



Esta obra está bajo una [Licencia
Creative Commons Atribución-
NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**“Evaluación del efecto biofertilizante de la cáscara de *Musa balbisiana*
(plátano) en un cultivo de *Vigna unguiculata* (frijol chiclayo)”**

**Tesis para optar el título profesional de
INGENIERO AMBIENTAL**

AUTOR:

Bach. Gino Giovanni Mego Guerra

ASESOR:

Lic. Dr. Fabian Centurión Tapia

CÓDIGO: 6051317

Moyobamba – Perú

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**“Evaluación del efecto biofertilizante de la cáscara
de *Musa balbisiana* (plátano) en un cultivo de
Vigna unguiculata (frijol chilayo)”**

**Tesis para optar el título profesional de
INGENIERO AMBIENTAL**

AUTOR:

Bach. Gino Giovanni Mego Guerra

Sustentado y aprobado el día 23 de abril del 2018, por los siguientes jurados

Ing. M.Sc. Rubén Ruiz Valles
Presidente

Ing. Juan José Pinedo Canta
Secretario

Lic. M.Sc. Ronald Julca Urquiza
Miembro

Lic. Dr. Fabián Centurión Tapia
Asesor

Declaratoria de Autenticidad

Yo, **Gino Giovanni Mego Guerra**, identificado con DNI N°72626778, egresado de la Facultad de Ecología, Escuela profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, con la Tesis titulada: **“Evaluación del efecto biofertilizante de la cáscara de *Musa balbisiana* (plátano) en un cultivo de *Vigna unguiculata* (frijol chiclayo)”**

Declaro bajo juramento que:

1. La Tesis presentada es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La Tesis no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), falsificación (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumo las consecuencias y sanciones que de nuestras acciones se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto.

Tarapoto, 18 de mayo del 2018.



Gino Giovanni Mego Guerra
DNI N°72626778



Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis.

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres:	Mago Guerra Gino Giovanni		
Código de alumno :	105025	Teléfono:	956486649
Correo electrónico :	g.gio12@hotmail.com	DNI:	72626778

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de:	Ecología
Escuela Profesional de:	Ingeniería Ambiental

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título:	"Evaluación del efecto biofertilizante de la cáscara de Musa balbisiana (plátano) en un cultivo de Vigna unguiculata (frijol chichayo)"
Año de publicación:	2018

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.


7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI **“Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA”**.



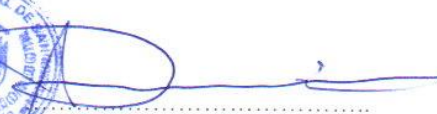
Firma del Autor

8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM – T.

Fecha de recepción del documento:

22 / 05 / 2018




Firma del Responsable de Repositorio
Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso
Abierto de la UNSM – T.

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**** Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

DEDICATORIA

*El presente trabajo de investigación está dedicado
a mis padres, que gracias a ellos pude desarrollar
mis estudios universitarios y culminarlos
satisfactoriamente, a su apoyo moral y
emocional. Sin ellos me sería
difícil seguir avanzando.*

*A mi Padre José Luis Mego Panduro,
por demostrarme que si realmente algo
vale la pena, demandará esfuerzo
y disciplina, y por sacar tiempo
de donde no existe para estar para mí.*

*A mi Madre Esther Guerra Vásquez,
por enseñarme que con paciencia,
amor y tiempo se puede lograr
lo que uno desea y anhela.*

*A mis amigos, los que siempre
estarán allí cuando sientes
que vas a perder la cabeza,
te echan una mano y
te alegran la vida.*

Gino Giovanni Mego Guerra

AGRADECIMIENTO

Agradezco a todas las personas involucradas que permitieron el desarrollo de este trabajo de investigación, de entre los cuales se encuentran mis queridos familiares que, cada uno a su manera, lograron en aportar en la finalización de este arduo proyecto.

A mis padres, por darme el apoyo necesario para cumplir con satisfacción cada una de las etapas que comprendían el trabajo de investigación, en la preparación del terreno, los cuidados de silvicultura, recolección de datos, etcétera.

A mis amigos y primos, por permitirme algunas horas de su tiempo para apoyarme en el abonamiento y sembrado, la recolección de datos y en el apoyo logístico que pudiera hacer falta.

A la chiflería, CHIFLES ALTOMAYO, por proporcionarme la suficiente cáscara de plátano para realizar el abonamiento del terreno de campo experimental y así poder cubrir con lo planteado en la investigación.

A mi Asesor el Lic. Dr. Fabián Centurión Tapia, quien con su experiencia me permitió aclarar cualquier duda, consulta y problema que pudo existir en el trabajo de investigación, a quien le deseo lo mejor en su vida personal y profesional.

El autor.

ÍNDICE

	Pág.
CARÁTULA	i
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FOTOS.....	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
 INTRODUCCIÓN.....	 1
Planteamiento del Problema	2
Formulación del Problema.....	3
Objetivos.....	3
Objetivo General.....	3
Objetivos Específicos	3
Justificación de la Investigación.....	3
 CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	 4
1.1. Antecedentes de la Investigación.....	4
1.2. Bases Teóricas	8
1.3. Definición de términos básicos.....	22
 CAPITULO II MATERIALES Y MÉTODOS	 25
2.1. Sistema de Hipótesis.....	25
2.2. Sistema de Variables	25
2.3. Tipo de nivel de Investigación.....	25

2.4. Población y muestra.....	25
2.5. Diseño en bloque completamente al azar (DBCA).....	26
2.6. Análisis de la varianza	26
2.7. Prueba de Scheffé.....	26
2.8. Coeficiente de variación	27
2.9. Procedimientos	27
 CAPITULO III RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	29
3.1. Resultado N°01 Análisis del efecto:biofertilizante en cáscara de plátano	29
3.2. Discusión de Resultados	49
 CONCLUSIONES	51
 RECOMENDACIONES	52
 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
 ANEXOS	56
Anexo A: Formulación de estadísticas.	56
Anexo B: Instrumento de recolección de datos.	57
Anexo C: Croquis del ubicación del campo	58
Anexo D: Croquis del campo experimental.	58
Anexo E: Transformación de la raíz cuadrada	59
Anexo F: Datos meteorológicos	61
Anexo G: Análisis del suelo	64
Anexo H: Campo experimental	65
Anexo I: Panel fotográfico.....	66

INDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Resultados de los rábanos cosechados.....	4
Tabla 2. Composición química de la cáscara de plátano maduro	7
Tabla 3. Taxonomía de la <i>Musa balbisiana</i>	20
Tabla 4. Taxonomía de la <i>Vigna unguiculata</i>	22
Tabla 5. Requerimiento de <i>NPK</i> de la <i>Vigna unguiculata</i> por hectárea.....	22
Tabla 6. Número de hojas, semana 1	29
Tabla 7. Análisis de varianza, número de hojas en la semana 1.....	29
Tabla 8. Comparación de medias, número de hojas semana 1	30
Tabla 9. Número de hojas, semana 3	30
Tabla 10. Análisis de varianza, número de hojas en la semana 3.....	30
Tabla 11. Comparación de medias, número de hojas en la semana 3	31
Tabla 12. Número de hojas, semana 5	31
Tabla 13. Análisis de varianza, número de hojas en la semana 5.....	32
Tabla 14. Comparación de medias, número de hojas en la semana 5	32
Tabla 15. Número de hojas, semana 7	33
Tabla 16. Análisis de varianza, número de hojas en la semana 7.....	33
Tabla 17. Comparación de medias, número de hojas en la semana 7	33
Tabla 18. Número de hojas, semana 9.....	34
Tabla 19. Análisis de varianza, número de hojas en la semana 9.....	34
Tabla 20. Comparación de medias, número de hojas en la semana 9	35
Tabla 21. Altura de planta (cm.), semana 1	35
Tabla 22. Análisis de varianza, altura de planta en la semana 1	35
Tabla 23. Comparación de medias, altura de planta en la semana 1	36
Tabla 24. Altura de planta (cm.), semana 3	36

Tabla 25. Análisis de varianza, altura de planta en la semana 3	37
Tabla 26. Comparación de medias, altura de planta en la semana 3	37
Tabla 27. Altura de planta (cm.), semana 5	38
Tabla 28. Análisis de varianza, altura de planta en la semana 5	38
Tabla 29. Comparación de medias, altura de planta en la semana 5	38
Tabla 30. Altura de planta (cm.), semana 7	39
Tabla 31. Análisis de varianza, altura de planta en la semana 7	39
Tabla 32. Comparación de medias, altura de planta en la semana 7	40
Tabla 33. Altura de planta (cm.), semana 9	40
Tabla 34. Análisis de varianza, altura de planta en la semana 9	40
Tabla 35. Comparación de medias, altura de planta en la semana 9	41
Tabla 36. Número de flores, semana 8	41
Tabla 37. Número de flores, semana 8. Datos transformados	41
Tabla 38. Análisis de varianza, número de flores en la semana 8	42
Tabla 39. Comparación de medias, número de flores en la semana 8	42
Tabla 40. Número de vainas, semana 9	43
Tabla 41. Análisis de varianza, número de vainas en la semana 9	43
Tabla 42. Comparación de medias, número de vainas en la semana 9	44
Tabla 43. Número de vainas, semana 11	44
Tabla 44. Análisis de varianza, número de vainas en la semana 11	44
Tabla 45. Comparación de medias, número de vainas en la semana 11	45
Tabla 46. Longitud de vaina (cm.), semana 9	45
Tabla 47. Análisis de varianza, longitud de vainas en la semana 9	46
Tabla 48. Comparación de medias, longitud de vainas en la semana 9	46
Tabla 49. Longitud de vaina (cm.), semana 11	47
Tabla 50. Análisis de varianza, longitud de vainas en la semana 11	47
Tabla 51. Comparación de medias, longitud de vainas en la semana 11	47

Tabla 52. Granos por vaina semana 11.....	48
Tabla 53. Análisis de varianza, granos por vaina en la semana 11	48
Tabla 54. Comparación de medias, granos por vaina en la semana 11	49
Tabla 55. Fórmulas estadística	56
Tabla 57. Distribución de los tratamientos en el DBCA	57
Tabla 57. Tabla de recopilación de datos	61
Tabla 58. Datos meteorológicos Junio 2017.....	61
Tabla 59. Datos meteorológicos Julio 2017	62
Tabla 60. Datos meteorológicos Agosto 2017.....	63

INDICE DE FOTOS

	Pág.
Foto 1. Campo experimental	66
Foto 2. Cáscara de <i>Musa balbisiana</i> (Plátano)	66
Foto 3. Preparación del campo para el abonamiento	67
Foto 4. Abonamiento	67
Foto 5. Campo experimental abonado	68
Foto 6. Granos de <i>Vigna unguiculata</i> (Frijol chiclayo)	68
Foto 7. Semana 1 de germinación.....	69
Foto 8. Recolección de datos, semana 3	69
Foto 9. Plantación de <i>Vigna unguiculata</i> (Frijol chiclayo), semana 7.....	70
Foto 10. Flor de <i>Vigna unguiculata</i> (Frijol chiclayo), semana 8.....	70
Foto 12. Vaina de <i>Vigna unguiculata</i> (Frijol chiclayo), semana 9	71

RESUMEN

El presente trabajo de investigación busca, mediante la experimentación en campo, en descubrir si existe una diferencia significativa entre agregar y no agregar cáscara de plátano en un cultivo de leguminosa esperando un efecto de biofertilizante en ella; como, por ejemplo, mayor longitud de vainas y mayor número de granos por vaina.

La investigación muestra en cómo se desarrolló la preparación y abonamiento del campo, el crecimiento de la plantación de leguminosa a lo largo del tiempo a través de la recolección y procesamiento de datos y los resultados obtenidos a partir de la cosecha de las vainas por cada bloque de tratamiento.

Los datos que se recolectaron para tener una noción del posible efecto que podría lograr la cáscara de plátano como biofertilizante son: el número de hojas por planta, altura por planta, flores por planta, número de vainas por planta, longitud de vainas por planta y número de granos por vaina. De esta manera, al procesar los datos por métodos estadísticos como el análisis de varianza (ANVA) y prueba de rango múltiple (DUNCAN), permitirán afirmar si los tratamientos aplicados son distintos o iguales y concluir cual sería el tratamiento óptimo si fuere el caso.

Se procuró que los datos obtenidos para el proyecto de investigación sean exactos y precisos para obtener datos de acuerdo a la realidad y así concretar una investigación que busque la verdad y agregue nuevos conocimientos en temas de aprovechamiento de residuos sólidos, lo cual relaciona esta tesis con la carrera de ingeniería ambiental.

Palabras clave: Residuo sólido, cáscara de plátano, frijol chiclayo, efecto significativo, tratamiento óptimo.

ABSTRACT

The present research work seeks, through experimentation in the field, to discover if there is a significant difference between adding and not adding banana peel in a legume crop waiting for a biofertilizing effect in it; as for example, greater length of pods and greater number of grains per pod.

The research shows how the preparation and fertilization of the field was developed, the growth of the legume plantation over time through the collection and processing of data and the results obtained from the harvest of pods for each block of treatment.

The data that was collected to have a notion of the possible effect that the banana peel could achieve as a biofertilizer are: the number of leaves per plant, height per plant, flowers per plant, number of pods per plant, length of pods per plant and number of grains per pod. In this way, when processing the data by statistical methods such as the analysis of variance (ANOVA) and multiple-range test (DUNCAN), they will allow to affirm if the treatments applied are different or equal and to conclude which would be the optimal treatment if it were the case.

It was ensured that the data obtained for the research project is accurate and accurate to obtain data according to reality and thus specify a research that seeks the truth and adds new knowledge on issues of solid waste use, which relates this thesis with the environmental engineering career.

Keywords: Solid waste, banana peel, chichlayo beans, significant effect, optimal treatment.



INTRODUCCIÓN

Uno de los grandes temas que más preocupa a la población en general es el tema de los residuos sólidos, que a lo largo del tiempo se va convirtiendo en un problema que va ganando gran interés entre los gobiernos nacionales, regionales y locales tanto así que se han realizado un sin número actividades que tienen el fin de contrarrestar la problemática medioambiental que genera los residuos sólidos.

La ingeniería ambiental busca soluciones ante estos problemas que se suscitan a diario y que cada vez más se vuelve tan convencional a tal punto que suele pasar desapercibido para aquellas personas que poco o nada les interesa la problemática ambiental, ya sea originada por escasas de conocimientos, falta de interés o indiferencia ante dicha situación.

La investigación, como parte esencial de la ingeniería, es un canal que busca la solución de los problemas a través de la experimentación, es por eso que esta tesis va vinculado a buscar una alternativa de aprovechamiento de residuos sólidos; en este caso, de un residuo sólido orgánico (la cáscara de *Musa balbisiana*).

Gracias a la composición de nutrientes de dicha cáscara lo convierte en un residuo con potencial de ser reutilizado en la agricultura; en este caso, probar su efecto en un cultivo de *Vigna unguiculata*

La presente tesis tiene como objetivo generar un nuevo conocimiento en lo que concierne la rama de la ingeniería ambiental y que dicho conocimiento sea de utilidad en las futuras investigaciones y sea de aprovechamiento tanto en la sociedad científica como en la sociedad civil.

Planteamiento del problema.

La contaminación ambiental por Residuos Sólidos en la ciudad de Moyobamba es uno de los problemas más apremiantes que confrontamos autoridades y población en general, como consecuencia de una serie de factores económicos, sociales e institucionales, siendo los principales la migración rural y la falta de una cultura ambiental. Es así que Moyobamba considerada el lado oculto del paraíso y cuna de la cultura del Oriente Peruano, está dejando de pasar esta bien denominada mención, se podría decir hoy que Moyobamba es una de las ciudades con mayores problemas causados por residuos sólidos inadecuadamente manejados, es así que de 31.11 TM diarias que se generan en la ciudad, el 28% quedan sin tratamiento alguno. **(PIGARS Moyobamba, 2008)**

La ciudad de Moyobamba es una ciudad en constante crecimiento económico y social que busca adaptarse al contexto mundial de la actualidad y estar a la vanguardia de la tecnología, esto trae como consecuencia el aumento de migración a nuestra ciudad y por lo tanto el crecimiento poblacional.

Tal aumento poblacional genera una gran tendencia de consumismo trayendo como efecto colateral el aumento de la capacidad generadora de residuos sólidos por persona. Así pues como Moyobamba es una ciudad con gran riqueza cultural, sobre todo en el aspecto culinario, se genera una gran variedad de residuos orgánicos en temas de alimentación.

Un alimento muy común en la selva es el “tacacho” elaborado a partir del plátano de la zona, un preparado muy predilecto no solo por los pobladores, sino también por los visitantes foráneos nacionales e internacionales.

Esto genera el aumento a gran escala de la cáscara de plátano como residuo sólido que va a parar al botadero de la municipalidad sin generar ningún beneficio para el ambiente. Esta situación genera un problema social al crear una mala imagen de la ciudad al no manejar ni administrar adecuadamente sus desechos mostrando una pésima imagen paisajística generando rechazo entre la población y sus visitantes. De esta manera nos vemos obligados a tomar acciones que intenten disminuir el nivel de aglomeración de la cáscara de plátano dándole un valor agregado dependiendo de las características que puede contener.

Formulación del problema.

¿Cuál es el Efecto Biofertilizante de la Cáscara de *Musa balbisiana* (“Plátano”) en un Cultivo de *Vigna unguiculata* (“Frijol Chiclayo”)?

Objetivos

Objetivo general

- Evaluar el efecto biofertilizante de la cáscara de *Musa balbisiana* (“Plátano”) en un cultivo de *Vigna unguiculata* (“Frijol Chiclayo”).

Objetivos específicos

- Analizar el efecto biofertilizante de diferentes concentraciones de cáscara de *Musa balbisiana* (“Plátano”) dentro de un cultivo de *Vigna unguiculata* (“Frijol Chiclayo”).
- Determinar la diferencia en el rendimiento en la aplicación y dosis óptima de la cáscara de *Musa balbisiana* (“Plátano”) en la producción de *Vigna unguiculata* (“Frijol Chiclayo”).
- Determinar la concentración de nitrógeno, potasio y fósforo de la cáscara de plátano que contribuyen en el rendimiento óptimo del cultivo.

Justificación de la investigación

El creciente aumento y la escasez de espacios adecuados para el confinamiento de los residuos sólidos se han vuelto un problema muy serio a tratar, pues genera impactos directos al ambiente (contaminación del suelo, agua y paisaje) e indirectos a nuestra sociedad (escasa salubridad y mala imagen). Pero a partir de la implementación de técnicas y métodos a este problema cotidiano, que es la aglomeración de residuos sólidos, se puede dar una solución práctica a este tema aparentemente complicado.

Por tal motivo es necesario realizar la investigación para determinar si existe la probabilidad de aprovechar adecuadamente unos de los residuos sólidos orgánicos más comunes que genera la ciudad de Moyobamba y al mismo tiempo generar una tendencia al aprovechamiento de otros residuos que se genera dentro de nuestro contexto.

CAPITULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Antecedentes de la investigación

a) Elaboración de un té de cáscaras de plátano tipo Tabasco en el abono de rábanos

La preparación de la mezcla, inició con 8 cáscaras de plátanos hervidos en un litro de agua, y después poniéndola a hervir otra vez para que el té se concentrara más. Se hicieron dos preparaciones de plátano, en una se hirvieron 8 cáscaras del plátano en una olla durante 15 minutos, y en otras 4 cáscaras; el olor y apariencia variaban ya que una era más concentrada que la otra. (UNAM, 2013)

Los resultados muestran que el crecimiento y la biomasa eran ligeramente más altos con orina, el Potasio y el Fósforo, en la mezcla NPK. (UNAM, 2013)

Tabla 1.

Resultados de los rábanos cosechados

Resultados de los rábanos cosechados			
Muestra	Tamaño plantas	Tamaño rábanos (cm)	
Promedio de tres muestras	(cm)	Longitud	Diámetro
Testigo	17.0	2.0	2.0
Orina	23.0	3.0	2.5
Potasio	16.2	5.0	3.0
Fósforo	26.7	2.0	2.0
Orina y Potasio	25.2	4.6	3.0
Orina y Fósforo	23.0	4.0	2.0
Fósforo y Potasio	20.5	3.0	1.8
Orina, Potasio y Fósforo	24.0	6.0	3.0

Fuente: Concurso Universitario, Feria de ciencias La Tecnología y La Innovación, Usa tu NPK Casero, 2013

b) Alimentos balanceados y abonos orgánicos a partir de cáscaras de frutas y hortalizas.

Los resultados obtenidos muestran que es posible reutilizar las cascaras de vegetales, frutas y hortalizas como suplemento de abonos orgánicos, alimentos balanceados y otros usos. Sobre todo por su alto contenido de fosforo, calcio, hierro y carbohidratos, además de contener proteínas y por consiguiente nitrógeno. **(Perez et al., 2015)**

Hasta antes de la presente investigación las cascaras eran echadas a la basura y en algunos pocos casos se usan para alimentar cerdos y para la elaboración de compost. Si bien se han realizado varios estudios sobre la elaboración de compost que se basa principalmente en la descomposición orgánica de las cascaras, lo cual requiere tiempos largos de semanas y hasta meses. La presente investigación es una tecnología diferente pues no existe descomposición de la materia orgánica, el tiempo de procesamiento es corto y el producto final se puede conservar debido a su bajo contenido de humedad 8.9%. **(Perez et al., 2015)**

Las cascaras después del secado mantienen su color y aroma característico, excepto plátano que cambia de color pero mantiene un aroma característico. **(Perez et al., 2015)**

En el desarrollo de proyecto se observó que la cascara de zanahoria es la que requiere menor tiempo de secado (50 minutos) respecto a las demás. La cascaras de haba, plátano son las que tardan más tiempo en su secado aproximadamente 400 minutos.

Conforme se desarrolla el proceso la humedad relativa va disminuyendo en el secador. Y la temperatura en secador va en incremento hasta mantenerse estable cuando el proceso ha concluido. Se decidió incluir la cascara de huevo como parte del producto debido a su alto consumo y su contenido de calcio. **(Perez et al., 2015)**

c) Elaboración de un fertilizante orgánico líquido mediante el uso de cáscaras de plátano, para la rehabilitación de una parcela comunitaria.

De acuerdo a los análisis realizados se pudo verificar la gran ventaja que representa la utilización de la disolución del concentrado del té de plátano en el

mejoramiento de las características físico-químicas y microbiológicas del suelo, dado que es un producto cien por ciento orgánico y que por ende no causa ningún perjuicio o efecto nocivo al suelo; además tiene un menor costo en comparación con otros fertilizantes químicos utilizados en la actualidad, incluso si se realizara a gran escala ya que de igual forma serían recolectados de los basureros de fruterías o centrales de abastos en los cuales predominan las cáscaras de plátanos siendo aun así fácil su recolección; que su aplicabilidad es sencilla y que no requiere de sistemas complejos o costosos para su uso; lo cual hace que esta propuesta sea tomada en cuenta para el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del sector rural de nuestra región; siendo una alternativa económica. **(Bonilla, 2017)**

Además, en nuestro caso particular, nos permitió encontrar una forma de tratar un suelo que se encontraba con cantidades mínimas de nutrientes, con unas características físicas y microbiológicas demasiado malas, y nos permitirá reutilizar desechos que son producidos en grandes cantidades en nuestra ciudad. **(Bonilla, 2017)**

d) Evaluación de residuos agrícolas como sustrato para la producción de *Pleurotus ostreatus*

La recolección de los residuos realizada en los restaurantes del corregimiento de Llacuanas, reveló que los residuos de mayor producción fueron la cáscara de plátano y papa, los cuales permitieron la elaboración del sustrato a utilizar en los cuatro tratamientos para la producción de *Pleurotus ostreatus*. **(Rivera et al., 2013)**

Los tratamientos 1 y 2, presentaron mejor comportamiento de las variables productivas, pues tanto el bagazo de caña como la cáscara de plátano dentro de su composición bromatológica están constituidos por carbohidratos estructurales que favorecen el desarrollo del hongo. **(Rivera et al., 2013)**

En cuanto a las variables cualitativas textura y color, las características que más se presentaron en los cuatro tratamientos fueron: textura carnosa y coloración café cremoso, respectivamente. **(Rivera et al., 2013)**

Tabla 2.*Composición química de 100 g. de cáscara de plátano maduro.*

Componentes	Porcentaje de Cáscara de banano
MS	
Humedad	86,6
Materia Seca	13,4
Proteína Cruda	10,45
Extracto Etéreo	8,5
Fibra Cruda	14,18
Extracto Libre de Nitrógeno	54,48
Cenizas	12,69
CHOSNE	18,55
Azúcares Reductores	22
Energía Bruta, Kcal/kg MS	5106
Calcio	0,37
Fósforo	0,187
Potasio	8,96
Magnesio	0,157
Hierro, mg/kg	134,3
Fibra Neutro Detergente	50,1
Fibra Ácido Detergente	42,8
Silica	4,55
Lignina	8,21
Celulosa	1,43

Fuente: Calidad nutricional de los forrajes de una zona con niveles medio de producción de leche, 1999

No se agregaron más antecedentes puesto a que se encontraron trabajos relacionados más a la producción, alimentación y salud humana.

1.2. Bases teóricas

Históricamente el problema de los residuos sólidos (RS) en áreas urbanas ha sido su eliminación debido a que su presencia es más notoria y su molestia gravita sobre la mayor parte de la población que se concentra en éstas. **(Quintanilla, 1992)**

Las ciudades de países en desarrollo enfrentan dificultades para establecer un adecuado servicio de recolección y disposición de RS. Lo cual en gran medida se debe a la limitada capacidad de gerencia y falta de visión de las autoridades, crecimiento en los niveles de consumo y generación de RS de la población, la falta de equipamiento adecuado, la inexistencia de sistemas selectivos para el manejo de los distintos tipos de residuos (domésticos, industriales, hospitalarios, etc.) y los inadecuados hábitos de la población, figuran como las principales causas asociadas a su mal manejo. **(Quintanilla, 1992)**

El Perú, al igual que otros países en vía de desarrollo, viene experimentando un crecimiento urbano explosivo; se estima que cada año, aproximadamente 150,000 personas emigran al área metropolitana de Lima, constituyendo un tercio de la población nacional. Este nivel de urbanización ha cambiado significativamente la naturaleza del desarrollo urbano y económico del país, dificultando un adecuado servicio de recolección y disposición de RS. **(Quintanilla, 1992)**

Dadas estas condiciones surge la necesidad de estudiar alternativas de gestión de RS que busquen, además de mejorar el actual sistema de manejo de los residuos, disminuir al nivel de origen la cantidad de RS generados y aumentar las formas de desviación una vez producidos, de modo tal que menos RS sean destinados a disposición final. **(Quintanilla, 1992)**

Clasificación de los residuos sólidos orgánicos

- a) **Residuos sólidos orgánicos provenientes del barrido de las calles:** consideramos dentro de esta fuente a los residuos almacenados también en las papeleras públicas; su contenido es muy variado, pueden encontrarse desde restos de frutas hasta papeles y plásticos. En este caso, sus posibilidades de aprovechamiento son un poco más limitadas, por la dificultad que representa llevar adelante el proceso de separación física. **(Flores, 2001)**

- b) **Residuos sólidos orgánicos institucionales:** residuos provenientes de instituciones públicas (gubernamentales) y privadas. Se caracteriza mayormente por contener papeles y cartones y también residuos de alimentos provenientes de los comedores institucionales. (Flores, 2001)
- c) **Residuos sólidos de mercados:** son aquellos residuos provenientes de mercados de abastos y otros centros de venta de productos alimenticios. Es una buena fuente para el aprovechamiento de orgánicos y en especial para la elaboración de compost y fertilizante orgánico. (Flores, 2001)
- d) **Residuos sólidos orgánicos de origen comercial:** son residuos provenientes de los establecimientos comerciales, entre los que se incluyen tiendas y restaurantes. Estos últimos son la fuente con mayor generación de residuos orgánicos debido al tipo de servicio que ofrecen como es la venta de comidas. Requieren de un trato especial por ser fuente aprovechable para la alimentación de ganado porcino (previo tratamiento). (Flores, 2001)
- e) **Residuos sólidos orgánicos domiciliarios:** son residuos provenientes de hogares, cuya característica puede ser variada, pero que mayormente contienen restos de verduras, frutas, residuos de alimentos preparados, podas de jardín y papeles. Representa un gran potencial para su aprovechamiento en los departamentos del país. (Flores, 2001)

Situación los de residuos sólidos orgánicos a nivel mundial

Según el informe **El medio ambiente en Europa: tercera evaluación (2003)**, la cantidad total de residuos municipales que se recoge es cada vez mayor en un gran número de los países europeos. En Europa se generan cada año más de 3.000 millones de toneladas de residuos. Esto equivale a 3,8 toneladas por persona en Europa Occidental, 4,4 toneladas por persona en Europa Central y Oriental y 6,3 toneladas en los países de EECCA (Europa del Este, Cáucaso y Asia Central).

La generación de residuos municipales varía considerablemente entre países, desde los 685 kg per cápita (Islandia) a los 105 kg per cápita (Uzbekistán). Esto representa aproximadamente un 14 % de los residuos totales recogidos en Europa. De acuerdo a la composición de los mismos, el porcentaje en peso de la fracción orgánica en

países subdesarrollados es del 40% al 55% y en países desarrollados del 58% al 80,20%. **(El medio ambiente en Europa: tercera evaluación 2003)**

Flores, (2007) enuncia que en la mayoría de los países de América Latina y el Caribe, la cantidad de materia orgánica presente en los residuos sólidos urbanos supera el 50% del total generado.

Composición de los residuos sólidos municipales en diversos países de América Latina (porcentaje en peso). De los cuales aproximadamente el 2% recibe tratamiento adecuado para su aprovechamiento; el resto es confinado en vertederos o rellenos sanitarios; otro porcentaje es dispuesto inadecuadamente en botaderos o es destinado a la alimentación de cerdos, sin un debido control y procesamiento sanitario.

Otros estudios, indican que la proporción de generación de residuos orgánicos alcanza valores alrededor del 76%, como es el caso de la ciudad de Ibadán (Nigeria); en una medida similar, tenemos a Asunción (Paraguay) con el 60,8% de generación de orgánicos. **(Acurio, 1997)**

Situación de los residuos sólidos a nivel Nacional

FONAM, (2007) indica que La situación actual de manejo de los residuos sólidos en el Perú tiene una estrecha relación con la pobreza, las enfermedades y la contaminación ambiental. El crecimiento poblacional sigue siendo significativo, sumándose a ello hábitos de consumo inadecuados, procesos migratorios desordenados y flujos comerciales insostenibles, que inciden en una mayor generación de residuos sólidos cuyo incremento sigue siendo mayor al financiamiento de las inversiones en la prestación de los servicios, colocando en una situación de riesgo la salud de las personas y reduce las oportunidades de desarrollo. En el Perú se generan aproximadamente 12,986 toneladas diarias del ámbito municipal urbano, la composición del mismo expresa un alto porcentaje de materia orgánica con un 54.5% del peso, mientras que los materiales altamente reciclables como el papel, cartón, plásticos, metales, textiles, entre otros representan el 20,3% y los materiales no reciclables constituyen el 25,2% en peso. **(FONAM, 2007)**

La cobertura de los servicios es muy baja, solo el 19,7% de los residuos se dispone en los rellenos sanitarios y en botaderos controlados el 46%, se recicla el 14,7% y se vierte al ambiente el 19,6%. **(FONAM, 2007)**

Respecto a la cobertura de recolección esta alcanza el 73% y solo el 65,7% de los residuos generados reciben alguna forma de disposición final, es decir 8,531 toneladas diarias, de los cuales solo el 30% se disponen en rellenos sanitarios y el otro 70% es decir 5,972 toneladas diarias se disponen en botaderos con un control precario. **(FONAM, 2007)**

Los residuos que son vertidos al ambiente 19,6% que corresponden a 2,545 toneladas diarias son vertidos en ríos, playas, espacios públicos, espacios naturales, etc. **(FONAM, 2007)**

Desde la puesta en marcha de la Ley General de Residuos Sólidos (LGRS) en el año 2000 hasta la aparición de su reglamento en el año 2004, diversas han sido las experiencias a lo largo del Perú que han buscado establecer una mejor manera de administrar los desechos de las ciudades y por ende su salubridad y el nivel de vida de su población. Por otro lado, una política de economía de mercado que impulsa la participación del sector privado en la prestación de servicios domiciliarios de saneamiento (recolección, limpieza de calles, transferencia, transporte, tratamiento y disposición de los residuos sólidos). Con esta orientación, se promulgó la LGRS en el año 2000, cuyo objetivo es el de establecer derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades para la prevención de riesgos ambientales y la protección de la salud y el bienestar de la persona humana. Asimismo, el Consejo Nacional del Ambiente (el actual Ministerio del Ambiente) aprobó el Plan Nacional de Gestión Integral de los Residuos Sólidos (PNGIRS) en 2005, el objetivo del Plan con el objetivo es reducir la producción nacional de residuos sólidos y controlar los riesgos sanitarios y ambientales asociados, esto implicará entre otras acciones, la implementación de programas permanentes de educación ambiental y la promoción de la participación ciudadana para el control y minimización de la generación per cápita; incrementar la calidad y cobertura de los servicios de residuos sólidos implantando incluso la recolección selectiva; reducir, recuperar, reutilizar y reciclar los residuos; valorizar la materia orgánica de los residuos sólidos a través de los medios eficaces de tratamiento como el compostaje; y disponer en forma segura,

sanitaria y ambientalmente aceptable los residuos sólidos no aprovechables (FONAM, 2007).

Situación de los residuos sólidos a nivel Regional

Proyecto: “Ampliación y Mejoramiento del sistema de la gestión integral de los residuos sólidos municipales en los distritos de Tarapoto, Morales, la Banda de Shilcayo y Cacatachi, Provincia de San Martín.” (MPSM, 2009): El proyecto es de Ampliación por que aumentará la capacidad prestadora del servicio; así mismo también tiene la característica de mejoramiento porque aumentará la calidad de servicio existente.

Organizar un sistema integral de manejo de residuos sólidos en la ciudad de Moyobamba” (MPM, 2008): Los resultados alcanzados a la fecha, son los siguientes la Identificación de sitio para habilitación de infraestructura y elaboración de un informe técnico y la Aprobación del Perfil SNIP "Proyecto de Mejoramiento y Ampliación de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales de Moyobamba, Provincia de Moyobamba - San Martín".

Se ha instaurado un sistema para la transformación de la basura en abono natural. Para ello, se ha establecido en el basurero de la ciudad, un sistema de separación de desechos orgánicos e inorgánicos, tan eficiente que en dicho lugar uno no observa ni gallinazos, menos aún perros callejeros y tampoco siente el olor desagradable que suelen tener estos espacios. En 17 días, la basura se transforma sorprendentemente en el abono. Son 30 toneladas las que se producen al mes en este lugar, la mitad del cual es donada con fines sociales y la otra mitad vendida para generar el autosostenimiento de este proyecto. (Diario Voces, 2012)

Pero no se queda allí, sino que además con lo producido por este tratamiento de la basura, se ha reavivado el abandonado vivero municipal, convirtiéndolo en un sorprendente dispensario de vida. En el presente, quienes se encuentren interesados en requerir las plantas que allí se siembran lo único que debe hacer es dirigirse hasta dicho lugar y solicitar las plantas. (Diario Voces, 2012)

Según nos cuenta el alcalde Bardález Dávila, en este momento se encuentran sembrando plantones de especies ornamentales con la finalidad de inundar a la comunidad estas, para cambiarles el aspecto. Aquí también, gran parte de la

producción es donada y otra parte vendida, con la finalidad de generar un autosostenimiento del vivero. (**Diario Voces, 2012**)

Aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos

De acuerdo a la **Política para la gestión de residuos**, el aprovechamiento se entiende como el conjunto de fases sucesivas de un proceso, cuando la materia inicial es un residuo, entendiéndose que el procesamiento tiene el objetivo económico de valorizar el residuo u obtener un producto o subproducto utilizable.

Aprovechables son aquellos que pueden ser reutilizados o transformados en otro producto, reincorporándose al ciclo económico y con valor comercial.

La maximización del aprovechamiento de los residuos generados y en consecuencia la minimización de las basuras, contribuye a conservar y reducir la demanda de recursos naturales, disminuir el consumo de energía, preservar los sitios de disposición final y reducir sus costos, así como a reducir la contaminación ambiental al disminuir la cantidad de residuos que van a los sitios de disposición final o que simplemente son dispuestos en cualquier sitio contaminando el ambiente.

A continuación se describen los tipos de aprovechamiento que se logran a partir del tratamiento de los residuos sólidos orgánicos urbanos:

a) Alimentación Animal.

Puerta, (2007) enuncia que desde hace varios años las universidades han venido realizando investigaciones para el aprovechamiento de los residuos orgánicos de las excretas de animales en alimentación animal, en especial la porquinaza para la alimentación bovina y se han evaluado ensayos de ganancia de peso en cerdos de levante y ceba alimentados con una mezcla de concentrado y porquinaza tratada con *Lactobacillus*, disminuyendo la saturación de praderas con porquinaza y lixiviados, mejorando la nutrición de los cerdos debido a la baja absorción y asimilación de nutrientes (30-40%) y disminuyendo el uso del concentrado aproximadamente entre un 20 y 30%.

b) Compostaje

Como dice **Arroyave, (1999)**, el compostaje es un proceso natural y biooxidativo, en el que intervienen numerosos y variados microorganismos aerobios que requieren

una humedad adecuada y sustratos orgánicos heterogéneos en estado sólido, implica el paso por una etapa termófila dando al final como producto de los procesos de degradación de dióxido de carbono, agua y minerales, como también una materia orgánica estable, libre de patógenos y disponible para ser utilizada en la agricultura como abono acondicionador de suelos sin que cause fenómenos adversos.

c) **Lombricultura**

Es una biotecnología que utiliza a una especie domesticada de lombriz, como una herramienta de trabajo que recicla todo tipo de materia orgánica obteniendo como fruto de este trabajo humus, carne y harina de lombriz.

Se trata de una interesante actividad zootécnica que permite perfeccionar todos los sistemas de producción agrícola. La lombricultura es un negocio de expansión y en un futuro será el medio más rápido y eficiente para la recuperación de suelos en las zonas rurales. **(TECNOCENCIA, 2002).**

Las heces de la lombriz (humus) son ricas en nutrientes, ya que contienen cinco veces más nitratos que el suelo, 11 veces más potasio y, lo que es más importante, 7 veces más fósforo intercambiable y 3 veces más magnesio intercambiable, lo que favorece notablemente la asimilación de los nutrientes por las plantas. **(Rodríguez, 2007).**

d) **Biocombustibles**

Jaramillo & Zapata, (2008) dicen que el Biocombustible es cualquier tipo de combustible líquido, sólido o gaseoso, proveniente de la biomasa (materia orgánica de origen animal o vegetal). Este término incluye:

- Bioetanol (o alcohol carburante)
- Metanol
- Biodiesel
- Diesel fabricado mediante el proceso químico de Fischer-Tropsch
- Combustibles gaseosos, como metano o hidrógeno.

e) **Biofertilizantes**

Soto, (2003), dice que son fertilizantes que aumentan el contenido de nutrientes en el suelo o que aumentan la disponibilidad de los mismos. Entre éstos es más

conocido es el de bacterias fijadoras de nitrógeno como *Rhizobium*, pero también se pueden incluir otros productos como micorrizas, fijadoras de nitrógeno no simbióticas, etc.

f) **Biofermentos**

Soto, (2003), los define como fertilizantes en su mayoría foliares, que se preparan a partir de la fermentación de materiales orgánicos. Son de uso común los biofermentos a base de excretas de ganado vacuno, o biofermentos de frutas.

Potasio

Elemento relativamente abundante en la naturaleza. Es junto a N y P, de los más utilizados como fertilizantes inorgánicos. (**UAM, 2008**)

Absorción

El potasio se encuentra en los suelos como componente de la roca madre en forma de silicatos, en el interior de las láminas de la arcilla, fijado al complejo arcillo-húmico y en la disolución del suelo. Únicamente el que está en la disolución de suelo, es el asimilable por las plantas. Su absorción es activa y rápida, en forma de catión potasio. (**UAM, 2008**)

El potasio participa en el antagonismo catiónico, proceso poco específico que depende de concentración, y en el que participan otros cationes como Ca^{2+} , Mg^{2+} y Na^{+} . Si uno de los cationes se encuentra en menor concentración, el resto de los cationes tiende a compensar ese déficit, de forma que la suma total de cationes en el tejido vegetal tiende a permanecer constante. (**UAM, 2008**)

Aspectos relevantes del potasio en la planta

Elemento muy móvil dada su solubilidad y baja afinidad por los ligandos orgánicos, de los que fácilmente se intercambia. Es el catión más abundante de la vacuola y el citoplasma (más de 100mM) y entre 2000 y 5000 ppm en el xilema, por ejemplo, en la remolacha. Su principal función es la de osmorregulador e interviene en mantenimiento del turgor de la célula, en la apertura y cierre estomático, así como en las nastias y tactismos. El potasio también actúa como activador enzimático en más de 50 sistemas enzimáticos, que requieren una concentración elevada de K^{+} en el medio, de entre 100 a 150 mM, para alcanzar una actividad óptima. (**UAM, 2008**)

Así, el K interviene en distintos procesos metabólicos fundamentales como la respiración, la fotosíntesis, y la síntesis de clorofilas. Estimula la formación de flores y frutos. (UAM, 2008)

Aumenta la eficiencia del nitrógeno.

Aumenta el peso de los granos y frutos, haciendo a éstos más azucarados y de mejor conservación. Las plantas con un suministro adecuado de K presentan una mayor resistencia a la sequía y a las heladas, al mantener una concentración salina de las células y regular debidamente la apertura estomática y el contenido de agua de los tejidos. El contenido de potasio en los cultivos es de 2-5% de materia seca. (UAM, 2008)

Síntomas de deficiencia de potasio

Los primeros síntomas de clorosis por deficiencia de K se aprecian en las hojas adultas, típico de la deficiencia de un nutriente móvil. La deficiencia de K provoca clorosis en los espacios intervenales de las hojas, llegando a producir manchas necróticas en el ápice y bordes de la hoja. (UAM, 2008)

Las plantas con un menor aporte de K presentan una mayor susceptibilidad al ataque de patógenos en la raíz y una mayor fragilidad en los tallos. A veces se observan síntomas de marchitamiento o de "sauce llorón" o de pérdida de turgencia. (UAM, 2008)

También puede provocar un acortamiento de entrenudos (planta achaparrada), hojas con tonalidad verde azulada, márgenes resecos y manchas pardas. (UAM, 2008)

Los frutos, o productos agrícolas en general, deficientes en K son más sensible a los ataques fúngicos. (UAM, 2008)

Síntomas por exceso

Puede monopolizar el consumo o absorción catiónica, interfiriendo en la captación de calcio y magnesio. Tendríamos una deficiencia indirecta de Ca o Mg inducida por un exceso de K. (UAM, 2008)

Importancia del potasio en la calidad del fruto

El potasio es uno de los nutrientes esenciales para el crecimiento vegetal y es indispensable en la agricultura moderna de altos rendimientos. Los cultivos absorben

potasio en grandes cantidades igual o más que nitrógeno. El potasio es vital en los procesos de crecimiento y desarrollo de las plantas y no solo aumenta los rendimientos de los cultivos, sino que también beneficia muchos aspectos de la calidad del cultivo. Por lo tanto, la aplicación de potasio trae aparejados productos de alto valor y máximos rendimientos económicos para los agricultores. **(El valor de la agricultura, 2015)**

Las plantas absorben el potasio en su forma iónica, K⁺.

- En la fotosíntesis, el potasio regula la apertura y cierre de las estomas, y por lo tanto regula la absorción de CO₂.
- En las plantas, el potasio desencadena la activación de enzimas y es esencial para la producción de adenosina trifosfato (ATP). El ATP es una fuente de energía importante para muchos procesos químicos que tienen lugar en las células de la planta. El potasio desempeña un rol importante en la regulación del agua en las plantas (osmo-regulación). Tanto la absorción de agua a través de raíces de las plantas y su pérdida a través de los estomas, se ven afectados por el potasio.
- El potasio también mejora la tolerancia de la planta al estrés hídrico.
- La síntesis de proteínas y de almidón en las plantas requiere de potasio. El potasio es esencial en casi todos los pasos de la síntesis de proteínas. En la síntesis de almidón, la enzima responsable del proceso esta activada por el potasio.
- Activación de enzimas – el potasio tiene un rol importante en la activación de muchas enzimas relacionadas con el crecimiento de la planta.

La Deficiencia de Potasio en Plantas

La deficiencia de potasio puede causar anomalías en la planta. Por lo general estas anomalías están relacionadas con el crecimiento. **(El valor de la agricultura, 2015)**

- Clorosis – color amarillento y quemaduras marginales en las hojas medias y bajas de la planta.

- Crecimiento lento o retrasado – como el potasio es un catalizador importante de crecimiento en las plantas, las plantas deficientes en potasio tendrán un retraso en el crecimiento.
- Tolerancia disminuida a los cambios de temperatura y a estrés hídrico – la deficiencia de potasio se traduce en menos agua que circula en la planta. Como resultado, la planta será más susceptible al estrés hídrico y a cambios de temperatura.
- Defoliación – si no se corrige la deficiencia, las plantas deficientes en potasio pierden sus hojas antes de lo que deberían. Este proceso es incluso más rápido si la planta está expuesta a un estrés hídrico o a temperaturas altas. Las hojas se vuelven amarillas marrones, y finalmente se caen una a una. **(El valor de la agricultura, 2015)**

Otros síntomas de la deficiencia de potasio:

- Baja resistencia a las plagas
- Sistema radicular débil
- Maduración desigual de frutas **(El valor de la agricultura, 2015)**

Factores que Afectan la Absorción de Potasio por las plantas

Varios factores pueden afectar la capacidad de la planta para absorber el potasio del suelo:

- El nivel de oxígeno - el oxígeno es necesario para el funcionamiento adecuado de las raíces, incluyendo la absorción de potasio.
- Humedad del suelo – las plantas absorben mejor el potasio cuando el suelo está húmedo.
- La labranza del suelo – cuando se labra el suelo con regularidad, la absorción de potasio es mejor.
- La temperatura del suelo - 15 a 26 Celsius es el rango de temperatura del suelo ideal para la actividad de las raíces y para la mayoría de los procesos fisiológicos en las plantas. Cuanto menor sea la temperatura, la absorción del potasio y otros nutrientes será más lenta. **(El valor de la agricultura, 2015)**

Formas de Potasio en el Suelo:

El potasio en el suelo se clasifica generalmente en cuatro formas (**El valor de la agricultura, 2015**):

- Potasio estructural / potasio de reserva
- Potasio fijado
- Potasio intercambiable
- Potasio en la solución de suelo

Comportamiento del potasio en fertirrigación

Es mucho más móvil que el fósforo, pero menos que el nitrógeno; por tanto, su aplicación debe ser también fraccionada en el tiempo.

- Con el potasio hay que tener menos cuidado que con el nitrógeno, en cuanto a que pueda lavarse y se tiene la seguridad de que desciende más que el fósforo.
- Aumentar la dosis de potasio (absoluta y relativa al nitrógeno, N: K) en las etapas reproductivas para obtener frutos de calidad (tamaño, color, aroma, etc.)
- Puede ocasionar deficiencias de Ca y Mg, si se encuentra en grandes cantidades, ya que estos nutrientes tienen características similares y el K compite con ellos en la absorción radicular.
- En cambio, si su nivel es bajo, repercute en la reducción del tamaño del fruto y del rinde, que además tiene peores cualidades organolépticas. No se debe olvidar tampoco la importancia del potasio en la regulación estomática, en los periodos de sequía y durante las heladas tardías de primavera (**El valor de la agricultura, 2015**)

Beneficios

El potasio es conocido como el “elemento de la calidad” para la producción agrícola. Una producción potásica mejora muchos aspectos de la calidad de los cultivos; mayor porcentaje comercializable del rendimiento del rendimiento total, aumento en el porcentaje de las proteínas en el grano, mayor contenido de aceite y vitamina C, mejora en el color y sabor de las frutas, aumento del tamaño de fruto y tubérculo, menores pérdidas en el almacenamiento y transporte y vida más larga de las frutas y hortalizas en los anaqueles de los supermercados. (**El valor de la agricultura, 2015**).

El plátano macho

Tabla 3

Taxonomía de la Musa balbisiana.

Taxonomía de la <i>Musa balbisiana</i>	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Zingiberales
Familia	Musaceae
Género	Musa L.
Especie	Balbisiana
Nombre común	Plátano macho

Fuente: Clasificación de las bananas, 1948

Características

Por fuera es de color verde intenso y es mayor que el plátano común; por dentro, es de color blanco y de textura harinosa. Es menos dulce por su gran cantidad de almidones. Se conoce como plátano macho, plátano verde, plátano para cocer o hartón; en inglés, *plantain*. (Rullan L, 2017)

El plátano macho es originario de Asia. Crece de manera natural desde la India hasta China. Se introdujo en África y ahora ya se cultiva en zonas tropicales y subtropicales de América Latina. Es la planta herbácea perenne más alta del mundo y puede llegar a medir unos quince metros. Es uno de los alimentos básicos en países como Cuba, República Dominicana, Puerto Rico, Venezuela, Colombia o Guatemala. (Rullan L, 2017)

Es de la familia de las musáceas, en concreto *Musa balbisiana*. Se han hecho múltiples hibridaciones desde las especies más salvajes que han dado muchísimas variedades de plátanos y bananas. (Rullan L, 2017)

Aunque no sea habitual en nuestra gastronomía, se está introduciendo especialmente en dietas evolutivas, que evitan los cereales y exploran otras fuentes de hidratos de carbono

como tubérculos, raíces y hortalizas dulces. Se puede encontrar en tiendas latinas, pakistaníes o hindúes. **(Rullan L, 2017)**

Propiedades nutricionales

El plátano macho comparte ciertas semejanzas con el plátano común en cuanto a minerales y vitaminas. La diferencia principal es en el tipo de hidratos de carbono. Es bajo en grasa y proteína. Por cada 100 g tiene 122 kcal. Veamos sus propiedades más destacadas **(Rullan L, 2017)**:

- Hidratos de carbono complejos: en forma de almidón, a diferencia del plátano amarillo, que mayoritariamente es glucosa y fructosa (por eso es más dulce).
- Fibra: contiene fibra soluble e insoluble. En el caso de la fibra soluble, encontramos almidón resistente tipo 2. Una vez cocido, la mayor parte del almidón se vuelve digerible como resultado de la gelatinización. Si se guarda en la nevera, el almidón se retrograda y se vuelve almidón resistente tipo 3, alimento beneficioso para la microbiota (efecto prebiótico), como ocurre con la patata cocida y enfriada.
- Minerales: es uno de los alimentos más ricos en potasio, importante para restaurar el equilibrio entre sodio-potasio y evitar la presión arterial alta. También tiene bastante magnesio, que regula la formación ósea y ayuda al buen funcionamiento del corazón y los músculos.
- Vitaminas: destaca en vitamina C, antioxidante que combate los radicales libres y que nos protegerá del envejecimiento, y ayuda a reparar tejidos. También tiene vitamina A, antioxidante y protector de la piel y la vista, y vitamina B6, implicada en el sistema nervioso e inmunidad.

Como se cocina

El plátano macho se puede consumir crudo, pero no es muy común, ya que la alta concentración de almidón hace que sea muy indigesto. Algunas personas lo añaden a los batidos tal cual, pero si se hierve antes será más digestivo. **(Rullan L, 2017)**

Para hervirlo se cortan trozos de unos dos dedos y se hace un corte transversal en la piel. Cuando se abre, ya está cocido. Sería la mejor opción para beneficiarse de sus nutrientes y propiedades. También se puede guisar, hacer al horno o freír (menos saludable) en opciones dulces o saladas. **(Rullan L, 2017)**

Frijol Chiclayo

Tabla 4

Taxonomía de la Vigna unguiculata.

Taxonomía de la <i>Vigna unguiculata</i>	
Reino	Plantae
Clase	Angiospermae
Subclase	Dicotyledoneae
Orden	Leguminosae
Familia	Fabeceae
Género	Vigna
Especie	Ungiculata
Nombre común	Chiclayo, caupi, castilla

Fuente: Manual de cultivo del frijol caupi, 2012

Tabla 5

Requerimiento de NPK de la Vigna unguiculata por hectárea.

Elemento	N	P	K
Unidades	30-40	40-60	30
(Kg./ha)			

Fuente: Manual de cultivo del frijol caupi, 2012

1.3. Definición de términos básicos

Definición de residuos sólidos

Son productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente, para ser manejados a través de un sistema que incluya. (**Ley general de residuos sólidos**)

Reducir

Ante esta situación el disminuir los impactos sobre el medio ambiente es una responsabilidad absolutamente de la sociedad en conjunto. Una forma de asumir esta responsabilidad es el reducir la utilización de insumos en las distintas actividades

humanas, es decir, reducir o rechazar los productos que le entregan con más empaques del que realmente necesita, prefiriendo empaques y productos elaborados con materiales reciclados o reciclables; a menor cantidad de materiales consumidos, menor cantidad de residuos a disponer. **(Cerde, 2007)**

Reusar

El concepto de reusar es muy importante porque permite indirectamente reducir la cantidad de residuos, pero simplemente es dar un uso diferente a un bien al que inicialmente tenía la idea de reusar está arraigada en nuestro país.

Esto permite que cosas que no son útiles para nosotros puedan ser reusadas por alguien que las necesita. **(Cerde, 2007)**

Reciclar

Es el proceso mediante el cual se transforman los residuos sólidos recuperados en materia prima para la elaboración de nuevos productos. El reciclaje de los desechos es un proceso que debe tener en cuenta; separar la basura en desechos orgánicos e inorgánicos, clasificar los componentes inorgánicos en papel, cartón, plástico, vidrio y metales, por ultimo procesar cada material de desecho con un tratamiento adecuado. **(CONAMA, 1994)**

Residuo

Habitualmente utilizamos la palabra basura o desecho, para todos los materiales que sobran de algo, y que aparentemente no nos sirven más. Sin embargo, hoy en día se prefiere hablar de "residuo" para indicar que estos materiales todavía tienen valor y que no automáticamente tendrían que botarse. **(CONAMA, 1994)**

Residuo Sólido Comercial

Residuo generado en establecimientos comerciales y mercantiles, tales como almacenes, depósitos, hoteles, restaurantes, cafeterías y plazas de mercado. **(CONAMA, 1994)**

Residuo Sólido Domiciliario:

Residuo que por su naturaleza, composición, cantidad y volumen es generado en actividades realizadas en viviendas o en cualquier establecimiento similar **(Field, B. et al 2003).**

Residuos Agrícolas:

Aquellos generados por la crianza de animales y la producción, cosecha y segado de cultivos y árboles, que no se utilizan para fertilizar los suelos. **(Field, B. et al 2003).**

Residuos de Construcción o Demolición:

Aquellos que resultan de la construcción, remodelación y reparación de edificios o de la demolición de pavimentos, casas, edificios comerciales y otras estructuras. **(Field, B. et al 2003).**

Residuo Industrial:

Residuo generado en actividades industriales, como resultado de los procesos de producción, mantenimiento de equipo e instalaciones y tratamiento y control de la contaminación. **(Field, B. et al 2003).**

Residuo Sólido Especial:

Residuo sólido que por su calidad, cantidad, magnitud, volumen o peso puede presentar peligros y, por lo tanto, requiere un manejo especial. Incluye a los residuos con plazos de consumo expirados, desechos de establecimientos que utilizan sustancias peligrosas, lodos, residuos voluminosos o pesados que, con autorización o ilícitamente, son manejados conjuntamente con los residuos sólidos municipales. **(Hanemann, 1984).**

Residuo Sólido Municipal:

Residuo sólido o semisólido proveniente de las actividades urbanas en general. Puede tener origen residencial o doméstico, comercial, institucional, de la pequeña industria o del barrido y limpieza de calles, mercados, áreas públicas y otros. Su gestión es responsabilidad de la municipalidad o de otra autoridad del gobierno. Sinónimo de basura y de desecho sólido. **(Hanemann, 1984).**

Residuos Biodegradables:

Todos los residuos que puedan descomponerse de forma aerobia o anaerobia, tales como residuos de alimentos y de jardín. **(Hanemann, 1984).**

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Sistema de hipótesis

Si aplicamos cáscara de *Musa balbisiana* (“Plátano”) para observar el efecto biofertilizante en el cultivo de *Vigna unguiculata* (“Frijol Chiclayo”) entonces el efecto es significativo.

Hipótesis alterna

Existe efecto significativo de la cáscara de *Musa balbisiana* (Plátano) en el cultivo de *Vigna unguiculata* (Frijol chiclayo)

Hipótesis nula

No existe un efecto significativo de la cáscara de *Musa balbisiana* (Plátano) en el cultivo de *Vigna unguiculata* (Frijol Chiclayo)

2.2. Sistema de variables

Variable independiente

Efecto Biofertilizante de la Cáscara de *Musa balbisiana* (Plátano).

Variable dependiente

Cultivo de *Vigna unguiculata* (Frijol Chiclayo).

2.3. Tipo y nivel de investigación

De acuerdo a la orientación

Aplicada

De acuerdo a la técnica de contrastación

Experimental – Explicativa.

2.4. Población y muestra

Cada parcela demostrativa tuvo un total de 48 plantas sembradas de las cuales se realizaron tres repeticiones, dándonos un total de 144 plantas por tratamiento, en el diseño en bloques completamente al azar la elección de la muestra es independiente por lo cual se eligió una muestra representativa de 24 plantas.

Por lo tanto:

Población: 144 individuos

Muestra: 24 individuos

2.4. Diseño en Bloque Completamente al Azar (DBCA):

El diseño de bloques completos al azar surge por la necesidad que tiene el investigador de ejercer un control local de la variación dado la existencia de un material experimental heterogéneo.

En ese orden de ideas, los pasos que el investigador sigue son:

(a) Forma los bloques de unidades experimentales homogéneos fundamentándose para ello en algún criterio de bloqueo o agrupamiento. Estos criterios pueden ser: Raza, Época, Edad, Sexo, Peso, Sistema de Manejo, Tipo de Explotación, Zona, País, Número de Partos, número de lactaciones, número de ordeños, corrales o establos, potreros, camadas, métodos, variedades, entre otros.

(b) Luego de formados los bloques se asignan al azar los tratamientos a la unidades experimentales de cada bloque.

Se tomo como criterio de bloqueo la cercanía al pastisal pues esto modifica el nivel de aireación, el flujo de escorrentía y probabilidad de ingreso de plagas.

2.5. Análisis de varianza

Un análisis de varianza (ANVA) prueba la hipótesis de que las medias de dos o más poblaciones son iguales. Los ANVA evalúan la importancia de uno o más factores al comparar las medias de la variable de respuesta en los diferentes niveles de los factores. La hipótesis nula establece que todas las medias de la población (medias de los niveles de los factores) son iguales mientras que la hipótesis alternativa establece que al menos una es diferente.

2.6. Prueba de Scheffé

En estadística, la prueba de Scheffé es una prueba que se aplica para hacer comparaciones múltiples de las medias de grupos. Su uso está relacionado con la prueba del análisis de la varianza, y se incluye dentro de las llamadas pruebas de comparaciones múltiples.

El Test de Scheffé es un test de comparaciones múltiples. Permite comparar, como los demás contrastes de este tipo, las medias de los t niveles de un factor después de haber rechazado la Hipótesis nula de igualdad de medias mediante la técnica ANOVA. La prueba del análisis de la varianza contrasta la hipótesis de igualdad de medias de dos o más grupos. Si el resultado se considera estadísticamente significativo, lo que se puede afirmar es que al menos la media de uno de los grupos es distinta a las restantes, o bien que hay otras medias diferentes entre sí.

El siguiente paso consiste en identificar qué grupos son los que tienen medias diferentes entre sí. Una solución es comparar las medias por pares, usando una prueba estadística como la t de Student. Pero al hacerlo así se produce un aumento del error tipo I que se quiere admitir. Las pruebas de comparaciones múltiples corrigen el error para conseguir que no sobrepase el nivel establecido, por ejemplo del 5%.

La prueba de Scheffé se realiza comparando todos los posibles pares de medias, pero usando como error típico el valor de la varianza residual o intragrupos obtenida en el análisis de la varianza.

2.7. Coeficiente de variación

En estadística, cuando se desea hacer referencia a la relación entre el tamaño de la media y la variabilidad de la variable, se utiliza el coeficiente de variación.

Su fórmula expresa la desviación estándar como porcentaje de la media aritmética, mostrando una mejor interpretación porcentual del grado de variabilidad que la desviación típica o estándar. Por otro lado presenta problemas ya que a diferencia de la desviación típica este coeficiente es variable ante cambios de origen. Por ello es importante que todos los valores sean positivos y su media dé, por tanto, un valor positivo. A mayor valor del coeficiente de variación mayor heterogeneidad de los valores de la variable; y a menor C.V., mayor homogeneidad en los valores de la variable. Suele representarse por medio de las siglas C.V.

2.7. Procedimientos

Abonamiento del terreno experimental

El abonamiento se realizó aplicando directamente la cáscara de plátano en un agujero donde, pasado las dos semanas, posteriormente se sembró cada planta de frijol chiclayo de acuerdo a la dosis del tratamiento indicado.

Medición de longitud de Vainas

Una vez que el cultivo de frijol Chiclayo alcanzado a producir vainas, se realizó la medición de longitud de éstas por media de una wincha aprovechando que las vainas eran rectas.

Conteo de granos por Vaina

A demás de realizó un conteo de granos por vaina para conocer la cantidad de producción que genera cada tratamiento.

Los cuadros que servirán para la recolección de datos están ubicados en los anexos.

Medición de Altura de Plantas

Cada dos semanas se realizó la medición de la altura de cada una de las plantas para observar si existen diferencias en el crecimiento entre los tratamientos aplicados.

Conteo de Hojas por Planta

Cada dos semanas se re realizó un conteo de hojas por planta para determinar si la cáscara de plátano afecta en la generación de hojas en el cultivo.

Floración

Cuando el cultivo de Frijol Chiclayo empezó a presentar floración, se realizó un conteo de las flores para determinar si la cáscara de plátano afecta en la generación de flores en el cultivo.

Medición de concentración de N, P y K

Para determinar la concentración de los compuestos químicos de nitrógeno, fósforo y potasio de dosis óptima del tratamiento se tenía pensado utilizar espectrofotometría, dicho procedimiento se iba a realizar dentro de las instalaciones del laboratorio de la Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Se realizó a través del Diseño en Bloque Completamente al Azar, tomando como bloques la cercanía del bloque al pastizal, y el Análisis de la Varianza (ANVA) al 95% de confiabilidad y al 5% de error

No se utilizó la prueba de rango múltiple (DUNCAN) por no existir diferencia significativa.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1. Resultado N° 01 Análisis del efecto: biofertilizante de la cáscara de plátano

- Número de hojas por planta

- Semana 1

Tabla 6

Número de hojas, semana 1.

Tratamiento/Bloque	I	II	III
T0	3	2	4
T1	2	2	2
T2	4	4	2
T3	4	3	3

Fuente: Datos del campo experimental

Tabla 7

Análisis de varianza, número de hojas en la semana 1

Grados						
Fuente de variación	de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft (0.05)	
Bloques	2	0.67	0.33	0.43	5.14	N.S
Tratamiento	3	3.58	1.19	1.54	4.76	N.S
Error	6	4.67	0.78			
Total	11	8.92				

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: No existe diferencia significativa en el número de hojas entre los tratamientos ni en los bloques experimentales durante la semana 1, puesto a que $F_c < F_t (0.05)$ en los tratamiento y en los bloques.

Coefficiente de Variación:

CV: 30.24

Prueba de Scheffé

Scheffé = 1.92

Tabla 8

Comparación de medias de los tratamientos, número de hojas semana 1

		T1	T2	T3
T0	3	3	2	3.33
		0	1	0.33

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Al comparar las medias de los tratamientos con el testigo se observa que el valor de Scheffé es mayor en todos los casos, por lo tanto no existe significancia en el número de hojas en la semana 1.

- Semana 3

Tabla 9

Número de hojas, semana 3.

Tratamiento/Bloque	I	II	III
T0	8	8	10
T1	8	10	10
T2	8	10	10
T3	12	8	6

Fuente: Datos del campo experimental

Tabla 10

Análisis de varianza, número de hojas en la semana 3

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Ft		
				Fc	(0.05)	
Bloques	2	0.00	0.00	0.00	5.14	N.S
Tratamiento	3	1.33	0.44	0.10	4.76	N.S
Error	6	26.67	4.44			
Total	11	28.00				

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

No existe diferencia significativa en el número de hojas entre los tratamientos ni en los bloques experimentales durante la semana 3, puesto a que $F_c < F_t$ (0.05) en los tratamiento y en los bloques.

Coefficiente de Variación:

CV: 23.42

Prueba de Scheffé

Scheffé = 4.60

Tabla 11

Comparación de medias de los tratamientos, número de hojas en la semana 3

		T1	T2	T3
T0	8.67	9.33	9.33	8.66
		0.67	0.67	0

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Al comparar las medias de los tratamientos con el testigo se observa que el valor de Scheffé es mayor en todos los casos, por lo tanto no existe significancia en el número de hojas en la semana 3.

- Semana 5**Tabla 12**

Número de hojas, semana 5.

Tratamiento/Bloque	I	II	III
T0	15	17	20
T1	14	18	17
T2	15	16	13
T3	11	16	8

Fuente: Datos del campo experimental

Tabla 13*Análisis de varianza, número de hojas en la semana 5*

Fuente de variación	Grados de libertad		Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Ft (0.05)	
					Fc	
Bloques	2		19.50	9.75	1.49	N.S
Tratamiento	3		55.33	18.44	2.83	N.S
Error	6		39.17	6.53		
Total	11		114.00			

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

No existe diferencia significativa en el número de hojas entre los tratamientos ni en los bloques experimentales durante la semana 5, puesto a que $F_c < F_t (0.05)$ en los tratamiento y en los bloques.

Coefficiente de Variación:**CV: 17.03****Prueba de Scheffé****Scheffé = 5.57****Tabla 14***Comparación de medias de los tratamientos, número de hojas en la semana 5*

	T1	T2	T3
T0	17.33	16.33	14.67
	1	2.67	5.67*

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Al comparar las medias de los tratamientos con el testigo se observa que solamente existe significancia entre el testigo y el tratamiento 3.

- Semana 7

Tabla 15

Número de hojas, semana 7.

Tratamiento/Bloque	I	II	III
T0	24	31	54
T1	23	46	58
T2	25	43	27
T3	42	31	21

Fuente: Datos del campo experimental

Tabla 16

Análisis de varianza, número de hojas en la semana 7

Grados						
Fuente de variación	de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft (0.05)	
Bloques	2	297.17	0.72	0.72	5.14	N.S
Tratamiento	3	238.25	79.42	0.38	4.76	N.S
Error	6	1243.50	207.25			
Total	11	1778.92				

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: No existe diferencia significativa en el número de hojas entre los tratamientos ni en los bloques experimentales durante la semana 7, puesto a que $F_c < F_t (0.05)$ en los tratamiento y en los bloques.

Coefficiente de Variación:

CV: 40.65

Prueba de Scheffé

Scheffé = 31.40

Tabla 17

Comparación de medias de los tratamientos, número de hojas en la semana 7.

	T1	T2	T3
T0	36.33	42.33	31.67
	6	4.67	5

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Al comparar las medias de los tratamientos con el testigo se observa que el valor de Scheffé es mayor en todos los casos, por lo tanto no existe significancia en el número de hojas en la semana 7.

- Semana 9

Tabla 18

Número de hojas, semana 9.

Tratamiento/Bloque	I	II	III
T0	69	38	47
T1	86	78	58
T2	35	109	52
T3	55	86	70

Fuente: Datos del campo experimental

Tabla 19

Análisis de varianza, número de hojas en la semana 9

Grados						
Fuente de variación	de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft (0.05)	
Bloques	2	978.00	489.00	0.85	5.14	N.S
Tratamiento	3	888.25	296.08	0.52	4.76	N.S
Error	6	3432.00	572.00			
Total	11	5298.25				

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: No existe diferencia significativa en el número de hojas entre los tratamientos ni en los bloques experimentales durante la semana 9, puesto a que $F_c < F_t (0.05)$ en los tratamiento y en los bloques.

Coefficiente de Variación:

CV: 36.65

Prueba de Scheffé

Scheffé = 52.16

Tabla 20*Comparación de medias de los tratamientos, número de hojas en la semana 9*

		T1	T2	T3
T0	51.33	74	65.33	70.33
		22.67	14	19

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Al comparar las medias de los tratamientos con el testigo se observa que el valor de Scheffé es mayor en todos los casos, por lo tanto no existe significancia en el número de hojas en la semana 9.

- **Altura por planta (cm).**

- **Semana 1**

Tabla 21*Altura de planta (cm.), semana 1.*

Tratamiento/Bloque	I	II	III
T0	6	5	6
T1	9	4.5	6.7
T2	9	7	5.25
T3	6.5	5.5	6.3

Fuente: Datos del campo experimental

Tabla 22*Análisis de varianza, altura de planta en la semana 1*

	Grados					
Fuente de	de	Suma de	Cuadrados		Ft	
variación	libertad	cuadrados	medios	Fc	(0.05)	
Bloques	2	9.70	4.85	3.35	5.14	N.S
Tratamiento	3	3.62	1.21	0.83	4.76	N.S
Error	6	8.70	1.45			
Total	11	22.01				

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: No existe diferencia significativa en la altura por planta entre los tratamientos ni en los bloques experimentales durante la semana 1, puesto a que $F_c < F_t$ (0.05) en los tratamiento y en los bloques.

Coefficiente de Variación:

CV: 18.82

Prueba de Scheffé

Scheffé = 2.63

Tabla 23

Comparación de medias de los tratamientos, altura de planta en la semana 1

	T1	T2	T3
T0	5.67	6.73	7.08
	1.07	1.42	0.43

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Al comparar las medias de los tratamientos con el testigo se observa que el valor de Scheffé es mayor en todos los casos, por lo tanto no existe diferencia significativa en la altura de planta en la semana 1.

- Semana 3

Tabla 24

Altura de planta (cm.), semana 3.

Tratamiento/Bloque	I	II	III
T0	16	12.4	14.1
T1	13.8	21.7	17
T2	13.2	18.6	17.25
T3	19	11.2	12.5

Fuente: Datos del campo experimental

Tabla 25*Análisis de varianza, altura de planta en la semana 3*

Grados						
Fuente de variación	de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft (0.05)	
Bloques	2	1.19	0.59	0.04	5.14	N.S
Tratamiento	3	24.27	8.09	0.55	4.76	N.S
Error	6	87.60	14.60			
Total	11	113.06				

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: No existe diferencia significativa en la altura por planta entre los tratamientos ni en los bloques experimentales durante la semana 3, puesto a que $F_c < F_t (0.05)$ en los tratamiento y en los bloques.

Coefficiente de Variación:

CV: 24.55

Prueba de Scheffé

Scheffé = 8.33

Tabla 26*Comparación de medias de los tratamientos, altura de planta en la semana 3*

	T1	T2	T3	
T0	14.17	17.5	16.35	14.23
	3.33	2.18	0.07	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Al comparar las medias de los tratamientos con el testigo se observa que el valor de Scheffé es mayor en todos los casos, por lo tanto no existe diferencia significativa en la altura de planta en la semana 3.

- Semana 5

Tabla 27

Altura de planta (cm.), semana 5.

Tratamiento/Bloque	I	II	III
T0	13.6	13.9	17.43
T1	13	15.75	16.9
T2	15.75	15	13.9
T3	15.5	13.13	10.7

Fuente: Datos del campo experimental

Tabla 28

Análisis de varianza, altura de planta en la semana 5

Grados						
Fuente de variación	de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft (0.05)	
Bloques	2	0.21	0.10	0.02	5.14	N.S
Tratamiento	3	8.43	2.81	0.56	4.76	N.S
Error	6	30.15	5.02			
Total	11	38.79				

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: No existe diferencia significativa en la altura por planta entre los tratamientos ni en los bloques experimentales durante la semana 5, puesto a que $F_c < F_t (0.05)$ en los tratamiento y en los bloques.

Coefficiente de Variación:

CV: 15.41

Prueba de Scheffé

Scheffé = 4.89

Tabla 29

Comparación de medias de los tratamientos, altura de planta en la semana 5

	T1	T2	T3
T0	14.98	15.22	14.9
			13.11
	0.24	0.09	1.87

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Al comparar las medias de los tratamientos con el testigo se observa que el valor de Scheffé es mayor en todos los casos, por lo tanto no existe diferencia significativa en la altura de planta en la semana 5.

- Semana 7

Tabla 30

Altura de planta (cm.), semana 7.

Tratamiento/Bloque	I	II	III
T0	15.3	24.6	26.1
T1	15.5	26.5	26.9
T2	22.6	24.6	17.6
T3	25.3	22.6	16.6

Fuente: Datos del campo experimental

Tabla 31

Análisis de varianza, altura de planta en la semana 7

Grados						
Fuente de variación	de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft (0.05)	
Bloques	2	48.30	24.15	0.85	5.14	N.S
Tratamiento	3	4.03	1.34	0.05	4.76	N.S
Error	6	169.53	28.25			
Total	11	221.86				

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: No existe diferencia significativa en la altura por planta entre los tratamientos ni en los bloques experimentales durante la semana 7, puesto a que $F_c < F_t (0.05)$ en los tratamientos y en los bloques.

Coefficiente de Variación:

CV: 24.14

Prueba de Scheffé

Scheffé = 11.59

Tabla 32*Comparación de medias de los tratamientos, altura de planta en la semana 7*

		T1	T2	T3
T0	22	22.97	21.6	21.5
		0.97	0.4	0.5

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Al comparar las medias de los tratamientos con el testigo se observa que el valor de Scheffé es mayor en todos los casos, por lo tanto no existe diferencia significativa en la altura de planta en la semana 7.

- Semana 9**Tabla 33***Altura de planta (cm.), semana 9.*

Tratamiento/Bloque	I	II	III
T0	29.63	30.1	22.88
T1	27.5	34.5	26.88
T2	22.25	43.3	25.38
T3	37.5	41.75	25.1

Fuente: Datos del campo experimental

Tabla 34*Análisis de varianza, altura de planta en la semana 9*

	Grados					
Fuente de variación	de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft (0.05)	
Bloques	2	316.01	158.00	5.92	5.14	*
Tratamiento	3	83.73	27.91	1.05	4.76	N.S
Error	6	160.13	26.69			
Total	11	559.88				

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: No existe diferencia significativa en la altura por planta entre los tratamientos pero si hubo diferencia significativa en los bloques experimentales durante la semana 9, puesto a que $F_c < F_t (0.05)$ en tratamiento pero; $F_c > F_t (0.05)$ en bloques.

Coefficiente de Variación:

CV: 16.90

Prueba de Scheffé

Scheffé = 11.27

Tabla 35

Comparación de medias de los tratamientos, altura de planta en la semana 9

	T1	T2	T3
T0	27.54	29.63	30.31
	2.09	2.77	7.25

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Al comparar las medias de los tratamientos con el testigo se observa que el valor de Scheffé es mayor en todos los casos, por lo tanto no existe diferencia significativa en la altura de planta en la semana 9.

- **Número de flores por planta.**

- Semana 8

Tabla 36

Número de flores, semana 8.

Tratamiento/Bloque	I	II	III
T0	4	2	3
T1	1	4	12
T2	0	4	2
T3	2	0	0

Fuente: Datos del campo experimental

Tabla 37

Número de flores, semana 8. Datos transformados

Tratamiento/Bloque	I	II	III
T0	4	2	2
T1	1	2	4
T2	1	2	2
T3	2	1	1

Fuente: Datos del campo experimental

Datos transformados por $\sqrt{X + \frac{1}{2}}$ (Ver anexo D)

Tabla 38

Análisis de varianza, número de flores por planta en la semana 8

Fuente de variación	Grados de libertad		Suma de cuadrados	Cuadrados medios		Fc	Ft (0.05)
Bloques	2		0.50	0.25		0.18	5.14 N.S
Tratamiento	3		3.33	1.11		0.82	4.76 N.S
Error	6		8.17	1.36			
Total	11		12.00				

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: No existe diferencia significativa en el número de flores entre los tratamientos ni en los bloques experimentales durante la semana 8, puesto a que $F_c < F_t (0.05)$ en los tratamientos y en los bloques.

Coefficiente de Variación:

CV: 58.33

Prueba de Scheffé

Scheffé = 2.54

Tabla 39

Comparación de medias de los tratamientos, número de flores en la semana 8

		T1	T2	T3
T0	2.67	2.33	1.67	1.33
		0.33	1	1.34

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Al comparar las medias de los tratamientos con el testigo se observa que el valor de Scheffé es mayor en todos los casos, por lo tanto no existe diferencia significativa en el número de flores en la semana 8.

- **Número de vainas por planta.**

- **Semana 9**

Tabla 40*Número de vainas, semana 9.*

Tratamiento/Bloque	I	II	III
T0	15	4	10
T1	8	9	24
T2	2	21	4
T3	8	4	3

Fuente: Datos del campo experimental

Tabla 41*Análisis de varianza, número de vainas por planta en la semana 9*

Fuente de variación	Grados				Ft (0.05)	
	de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc		
Bloques	2	8.17	4.08	0.06	5.14	N.S
Tratamiento	3	113.33	37.78	0.51	4.76	N.S
Error	6	445.17	74.19			
Total	11	566.67				

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: No existe diferencia significativa en el número de vainas entre los tratamientos ni en los bloques experimentales durante la semana 9, puesto a que $F_c < F_t (0.05)$ en los tratamientos y en los bloques.

Coefficiente de Variación:**CV: 92.29****Prueba de Scheffé****Scheffé = 18.79**

Tabla 42*Comparación de medias de los tratamientos, número de vainas semana 9*

		T1	T2	T3
T0	9.67	13.67	9	5
		4	0.67	4.67

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Al comparar las medias de los tratamientos con el testigo se observa que el valor de Scheffé es mayor en todos los casos, por lo tanto no existe diferencia significativa en el número de vainas en la semana 9.

- Semana 9**Tabla 43***Número de vainas, semana 11.*

Tratamiento/Bloque	I	II	III
T0	20	8	20
T1	8	49	61
T2	7	43	10
T3	21	12	2

Fuente: Datos del campo experimental

Tabla 44*Análisis de varianza, número de vainas por planta en la semana 11*

Fuente de variación	Grados de libertad			Suma de cuadrados		Cuadrados medios		Ft	
Bloques	2		405.50	202.75	0.55	5.14	N.S		
Tratamiento	3		1340.92	446.97	1.21	4.76	N.S		
Error	6		2213.83	368.97					
Total	11		3960.25						

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: No existe diferencia significativa en el número de vainas entre los tratamientos ni en los bloques experimentales durante la semana 11, puesto a que $F_c < F_t (0.05)$ en los tratamientos y en los bloques.

Coefficiente de Variación:

CV: 88.31

Prueba de Scheffé

Scheffé = 41.90

Tabla 45

Comparación de medias de los tratamientos, número de vainas semana 11

		T1	T2	T3
T0	16	39.33	20	11.67
		23.33	4	4.33

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Al comparar las medias de los tratamientos con el testigo se observa que el valor de Scheffé es mayor en todos los casos, por lo tanto no existe diferencia significativa en el número de vainas en la semana 11.

- **Longitud de vainas (cm.)**

- **Semana 9**

Tabla 46

Longitud de vaina (cm.), semana 9.

Tratamiento/Bloque	I	II	III
T0	10.1	8.88	10.5
T1	11.75	11.63	14.1
T2	3.6	13.63	4.75
T3	6.6	4.38	4.88

Fuente: Datos del campo experimental

Tabla 47*Análisis de varianza, longitud de vainas por planta en la semana 9*

Grados						
Fuente de variación	de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft (0.05)	
Bloques	2	5.42	2.71	0.26	5.14	N.S
Tratamiento	3	87.57	29.19	2.79	4.76	N.S
Error	6	62.86	10.48			
Total	11	155.85				

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: No existe diferencia significativa en la longitud de vainas entre los tratamientos ni en los bloques experimentales durante la semana 9, puesto a que $F_c < F_t (0.05)$ en los tratamientos y en los bloques.

Coefficiente de Variación:**CV: 37.06****Prueba de Scheffé****Scheffé = 7.06****Tabla 48***Comparación de medias de los tratamientos, longitud de vainas semana 9*

	T1	T2	T3
T0	9.83	12.49	7.33
			5.29
	2.67	2.5	4.54

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Al comparar las medias de los tratamientos con el testigo se observa que el valor de Scheffé es mayor en todos los casos, por lo tanto no existe diferencia significativa en longitud de vainas en la semana 9.

- Semana 11

Tabla 49

Longitud de vaina (cm.), semana 11.

Tratamiento/Bloque	I	II	III
T0	14.68	14.19	14.1
T1	15.81	13.49	14.97
T2	13.57	14.29	14.45
T3	15.05	14.92	15.75

Fuente: Datos del campo experimental

Tabla 50

Análisis de varianza, longitud de vainas por planta en la semana 11

Fuente de variación	Grados			Ft	
	de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	(0.05)
Bloques	2	0.85	0.43	0.89	5.14 N.S
Tratamiento	3	2.33	0.78	1.62	4.76 N.S
Error	6	2.88	0.48		
Total	11	6.06			

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: No existe diferencia significativa en la longitud de vainas entre los tratamientos ni en los bloques experimentales durante la semana 11, puesto a que $F_c < F_t (0.05)$ en los tratamientos y en los bloques.

Coefficiente de Variación:

CV: 4.74

Prueba de Scheffé

Scheffé = 1.51

Tabla 51

Comparación de medias de los tratamientos, longitud de vainas semana 11

	T1	T2	T3
T0	14.29	14.76	14.10
	0.47	0.19	0.95

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Al comparar las medias de los tratamientos con el testigo se observa que el valor de Scheffé es mayor en todos los casos, por lo tanto no existe diferencia significativa en longitud de vainas en la semana 11.

- **Granos por vainas.**

- Semana 11

Tabla 52

Granos por vaina semana 11.

Tratamiento/Bloque	I	II	III
T0	10	5	5
T1	11	7	9
T2	7	9	8
T3	8	7	5

Fuente: Datos del campo experimental

Tabla 53

Análisis de varianza, Granos por vaina en la semana 11

Grados						
Fuente de variación	de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft (0.05)	
Bloques	2	12.17	6.08	1.90	5.14	N.S
Tratamiento	3	11.58	3.861	1.21	4.76	N.S
Error	6	19.17	3.19			
Total	11	42.92				

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: No existe diferencia significativa en el número de granos por vaina entre los tratamientos ni en los bloques experimentales durante la semana 11, puesto a que $F_c < F_t (0.05)$ en los tratamientos y en los bloques.

Coefficiente de Variación:

CV: 23.57

Prueba de Scheffé

Scheffé = 3.90

Tabla 54*Comparación de medias de los tratamientos, granos por vaina semana 11*

		T1	T2	T3
T0	6.67	9	8	6.67
		2.33	1.33	0

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Al comparar las medias de los tratamientos con el testigo se observa que el valor de Scheffé es mayor en todos los casos, por lo tanto no existe diferencia significativa en granos por vaina en la semana 11.

3.2. Discusión de resultados

- No se obtuvo diferencia significativa entre los tratamientos porque probablemente la cáscara de plátano no se mezcló con otros insumos como indica en los antecedentes para que el fertilizante tenga no solo una composición rica en potasio, sino también en otros elementos como el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, sodio y hierro.
- El alto coeficiente de variación en algunos casos se interpreta como una alta dispersión de datos que pudo haber sido influenciado por la temporada seca que coincidía con el ciclo fenológico de la *Vigna unguiculata* en los meses de junio, julio y agosto. (**Ver anexo F**)
- Como indica **Bonilla (2017)**, que a lo mejor se debió usar una disolución del concentrado del té de plátano en el mejoramiento de las características físico-químicas y microbiológicas del suelo. De esta manera se pudiera haber aportado en el mayor rendimiento del cultivo de frijol Chiclayo y lograr una diferencia significativa.
- Según los datos del Senamhi en los meses que duró el ciclo fenológico de la *Vigna unguiculata* muestra que en Junio el promedio de la temperatura mínima fue 18,9 °C, temperatura máxima; 27,5 °C y precipitación; 7,3 mm/m² , en Julio el promedio de la temperatura mínima fue 17,3 °C, temperatura máxima; 28.6 °C y precipitación; 0,8 mm/m² y Agosto el promedio de la temperatura mínima fue 18,4 °C, temperatura

máxima; 30 °C y precipitación; 4 mm/m². Estas diferencias entre precipitación entre los meses puede haber influido en el rendimiento del frijol Chiclayo. (**Ver anexo F**)

- Según los resultados de análisis de suelo nos muestra un balance de elementos disponibles de nitrógeno (0,066 %), fósforo (5.44 ppm) y potasio (63.00 ppm). La baja concentración de nitrógeno pudo haber sido determinante en el desarrollo fenológico de la *Vigna unguiculata* y poder aumentado la altura y el número de hojas por planta y así obtener una mejor vaina pudiendo lograr una diferencia significativa en los tratamientos. (**Ver anexo G**)

CONCLUSIONES

- Se analizó el efecto biofertilizante de diferentes concentraciones cáscara de *Musa balbisiana* (Plátano) dentro de un cultivo de *Vigna unguiculata* (“Frijol Chiclayo”) procesando datos el número de hojas por planta, altura de planta, número de flores por planta, vainas por planta, longitud de vaina y número de granos por vaina indicando que eran estadísticamente iguales en todos los tratamientos. Por lo tanto se acepta la hipótesis nula que indica que: No existe un efecto biofertilizante significativo de la cáscara de *Musa balbisiana* (“Plátano”) en un cultivo de *Vigna unguiculata* (“Frijol Chiclayo”).
- Al no existir una diferencia significativa en rendimiento entre la aplicación de cáscara de plátano en diferentes dosis, no se puede concluir que existe una dosis optima de cáscara de *Musa balbisiana* (“Plátano”) en la producción de *Vigna unguiculata* (“Frijol Chiclayo”). Por lo tanto no amerita realizar la Prueba de DUNCAN entre los tratamientos aplicados.
- No se pudo determinar la concentración de nitrógeno, potasio y fósforo de la dosis óptima porque no existe una diferencia significativa entre los tratamientos. Por lo tanto no amerita realizar espectrofotometría.

RECOMENDACIONES

- A los tesisistas de la Facultad de Ecología que se realicen más investigaciones relacionadas en el aprovechamiento de la cáscara de *Musa balbisiana* (“Plátano”) con el fin de utilizar las características propias de dicho residuo sólido ya sea en la agricultura, química o en algún otro campo que se pueda aprovechar y utilizar otras concentraciones quizás más altas que las que se experimentó en este caso.
- A los tesisistas de la Facultad de Ecología también se le sugiere considerar, entre otros datos, recolección de datos del peso del grano y la relación entre peso grano-vaina.
- Se recomienda a los estudiantes de Ingeniería ambiental experimentar con otros residuos sólidos orgánicos que se producen mayormente en nuestra zona, para que así se reduzca la aglomeración de basura en la disposición final y se aproveche sus propiedades para el desarrollo de otros campos experimentales.
- Se recomienda a la Universidad Nacional de San Martín contar con insumos químicos necesarios para realizar experimentación espectrofotométrica en caso que algún tesisista lo requiera para evitar gastos muy elevados y agilizar los procesos de investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acurio, G. (1997). *Diagnóstico de la situación de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe*. Washington, Estados Unidos.
- Albán, M. (2012). *Manual del cultivo de frijol caupi*. Piura, Perú.
- Arroyave S., M. & Vahos M., D. (1999). *Evaluación del proceso de compostaje producido en un tanque bio reactor piloto por medio de bioaumentación*. Universidad Nacional de Colombia. Medellín., Colombia
- Bonilla, Ramírez, Leyva & García. (2017). *Elaboración de un fertilizante orgánico líquido mediante el uso de cáscaras de plátano, para la rehabilitación de una parcela comunitaria*. Congreso Juvenil de Ciencia y Tecnología del Mar en la Educación Media Superior. Mazatlan, Mexico.
- Cerda, A., García, L. & Rojas, J. (2007). *Disposición a pagar por un mejoramiento en la calidad ambiental en el Gran Santiago*. Lecturas de Economía, volumen n° 67, julio-diciembre, pp. 143-160, Santiago, Chile.
- Cheesman, E. E. (1948). «Classification of the Bananas. III. Critical Notes on Species. a. *Musa balbisiana* Colla.». *Kew Bulletin* . pp. 11–1
- CONAMA (Comisión Nacional del Medio Ambiente) (1994). *Manual de evaluación de impacto ambiental; conceptos y antecedentes básicos*. Santiago, Chile
- El valor de la agricultura. (2015). *Importancia del potasio*. Obtenido de <https://www.valoragrocultura.com/single-post/2015/06/17/Importancia-del-potasio-en-la-calidad-del-fruto>. México
- Field, B. & Field, M. (2003). *Economía Ambiental*. Madrid
- Flores, D. (2001). *Guía Práctica No. 2. Para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos*. Guía Práctica No.2.;pág. 8- 12, Quito, Ecuador
- FONAM (Fondo Nacional del Ambiente). (2007). *Gestión y Manejo de Residuos Sólidos en Latinoamérica y en el Perú: Situación actual, oportunidades de financiamiento e inversión pública y privada*. Perú.

- Hanemann, W. (1984). *Welfare evaluations in contingent valuation experiments with discrete responses*. American Journal of Agricultural Economics, volumen 66, N° 3, pp. 222-241.
- Jaramillo G. & M. (2008). *Aprovechamiento de los Residuos Sólidos Orgánicos en Colombia*. Universidad de Antioquía. Colombia
- Little T & Hills F (1976). *Métodos estadísticos para la investigación en agricultura*. California, Estados Unidos, Editorial Trillas. Tercera edición. Página 134.
- N° 27314. Ley general de residuos sólidos, El Peruano, Perú, 24 de Julio del 2014
- Ministerio de Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial (2003). *Anexo de la resolución 1045*. Ecuador.
- Municipalidad Provincial de San Martin (2009), Proyecto: “*Ampliación y Mejoramiento del sistema de la gestión integral de los residuos sólidos municipales en los distritos de Tarapoto, Morales, la Banda de Shilcayo y Cacatachi, Provincia de San Martin.*”, Tarapoto, Perú
- Municipalidad Provincial de Moyobamba. (2008). *Plan Integral de Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos – PIGARS.*, Moyobamba, Perú
- Pérez, Copacalle, Saavedra & Heredia (2015). *Alimentos balanceados y abonos orgánicos a partir de cáscaras de frutas y hortalizas*. Cochabamba, Bolivia.
- Puerta, Silvia. (2007). *Evaluación física, química y microbiológica del proceso del compostaje de residuos sólidos urbanos, con microorganismos nativos y comerciales en el municipio de Venecia (Ant)*. Medellín: Tesis de Maestría en Biotecnología. p.57. Colombia.
- Quevedo (2012). *Alcalde de Jepelacio demuestra que es posible pelear por la ecología*. Recuperado el 23 de enero del 2016, de <http://diariovoces.com.pe/web/?p=92260>.
- Quintanilla E. (1995). *Lima Metropolitana, Problemas y Soluciones*. Lima, Perú.
- Rivera-Omen, R. L., Martínez-Mamián, C. A. & Morales-Velasco, S. (2013). *Evaluación de residuos agrícolas como sustrato para la producción de Pleurotus ostreatus*.

- Revista Luna Azul, 37, 89-100. Recuperado de <http://lunazul.ucaldas.edu.co/index.php?option=content&task=view&id=847>.
- Rodriguez, T. (2003). *Biología de las lombrices de tierra. En: Técnicas de manejo para la producción de humus*. España
- Rullan, L. (2017). *El plátano macho*. Obtenido de: <https://soycomocomo.es/despensa/el-platano-macho>. España
- Soto, G. (2003) *El proyecto NOS de CATIE/GTZ, el centro de investigaciones agronómicas de la Unidad de Costa Rica de insumos agropecuarios no sintéticos*. Costa Rica.
- TECNOCIENCIA. (2002) *Especial residuos. Disposición y manejo*. Colombia.
- UAM (Universidad Autónoma de Madrid). (2008). *El potasio*. Obtenido de <https://www.uam.es/docencia/museovir/web/Museovirtual/fundamentos/nutricion%20mineral/macro/potasio.htm>. España
- UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México). (2013). *Concurso Universitario: Feria de ciencias La Tecnología y La Innovación, Usa tu NPK Casero*. México

ANEXOS

Anexo A: Fórmulas estadísticas

Tabla 55

1A. Análisis de varianza del diseño en bloque completamente al azar (DBCA)

F.V.	g.l.	SS	CM	F	E(CM)
Trat's	$t - 1$	$b \sum_{i=1}^t (\bar{y}_{i.} - \bar{y}_{..})^2$	$SS_{trat}/(t - 1)$	$\frac{CM_{trat}}{CM_E}$	$\sigma^2 + b \sum_{i=1}^t \frac{T_i^2}{t - 1}$
Bloques	$b - 1$	$t \sum_{j=1}^b (\bar{y}_{.j} - \bar{y}_{..})^2$	$SS_{bloques}/(b - 1)$		σ^2
Error	$(t - 1)(b - 1)$	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^b (\bar{y}_{ij} - \bar{y}_{i.} - \bar{y}_{.j} + \bar{y}_{..})^2$	$SS_E/(t - 1)(b - 1)$		
Total	$bt - 1$	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^b (\bar{y}_{ij} - \bar{y}_{..})^2$			

Si $F_c > F_{t-1, (t-1)(b-1)}^\alpha$ Se rechaza $H_0: T_1 = T_2 = \dots = T_t = 0$

2A. Comparación de medias por el Método de Scheffé:

$$S = \sqrt{(t - 1)F_{\alpha, t-1, n} \frac{CM_E}{r}}$$

Donde:

S: Valor de Scheffé

t: Número de tratamientos

$F_{\alpha, t-1, n}$: Valor tabulado de F con t-1 y n grados de libertad del error con un nivel de significación α

CM_e: Cuadrado Medio del error

r: Número de observaciones en cada tratamiento.

3A. Coeficiente de Variación

$$C.V. = \frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} \times 100$$

CME: Cuadrado Medio del error

X: Promedio

Tabla 56

Distribución de los tratamientos en el DBCA:

Bloques	I	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
	II	T ₂	T ₃	T ₀	T ₁
	III	T ₁	T ₀	T ₃	T ₂

T₀: Testigo = 0 gramos/Planta

T₁: Concentración 1 = 20 gramos/Planta

T₂: Concentración 2 = 50 gramos/Planta

T₃: Concentración 3 = 80 gramos/Planta

Bloque I: Cercanía al pastizal baja

Bloque II: Cercanía al pastizal media

Bloque III: Cercanía al pastizal Alta

Anexo B: Instrumentos de recolección de datos.

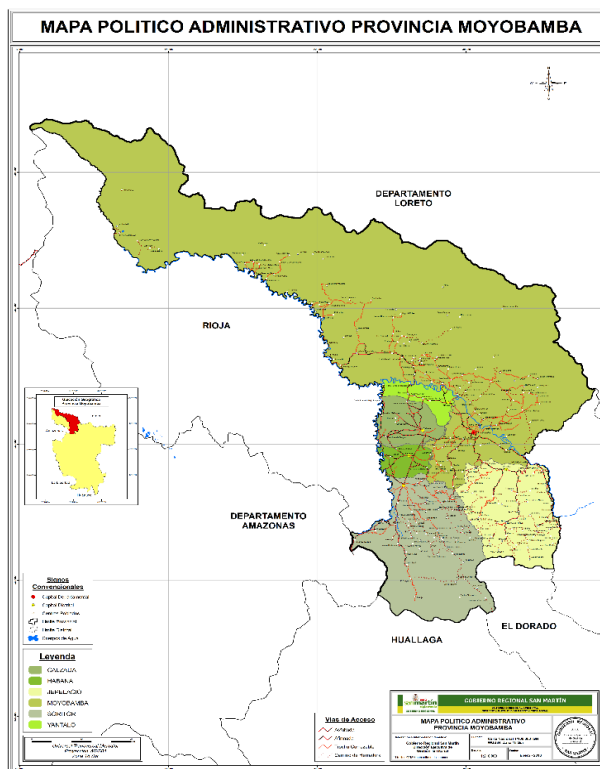
Tabla 57

Tabla de recopilación de datos (longitud de vaina, granos por vaina, altura, número de hojas y floración)

Semana:	Medición:			
Bloque:	Tratamiento:			
<div>Columna Fila</div>	1	2	Σ	
1				
2				
3				
4				
Σ				

Anexo C: Croquis de Ubicación del Campo:

El campo experimental se encuentra localizado en la provincia de Moyobamba, en el distrito de Moyobamba.



Anexo D: Croquis del Campo Experimental:



Área: 11 321 m²

Altitud: 784 m.s.n.m

Ubicación Geográfica: 18 M X: 0281569 Y: 9334013

Textura del Suelo: Arenoso Franco

Anexo E: Transformación de la raíz cuadrada

Little T & Hills F (1976) indican: Siempre que estamos tratando con cómputos de acontecimientos poco comunes, los datos tienden a seguir una distribución especial, denominada distribución de Poisson. Entendemos por acontecimiento poco común aquel que tiene muy baja probabilidad de ocurrir en cualquier individuo; por ejemplo, supongamos (en una partida de semillas de lechuga, 0.1% de las semillas llevaban el virus de la enfermedad del mosaico. probabilidad de que cualquier semilla en particular contenga el mosaico es entonces de sólo 1/1 000, de modo que en lo que se refiere a una sola semilla, éste es un acontecimiento poco común. Si tomamos 100 muestras de 1 000 semillas de dicho lote, obtendremos aproximadamente estos resultados:

37 muestras contendrán 0 semillas infectadas

37 muestras contendrán 1 semilla infectada

18 muestras contendrán 2 semillas infectadas

6 muestras contendrán 3 semillas infectadas

2 muestras contendrán 4 semillas infectadas

Resulta obvio que esto se parece muy poco a una distribución normal. Esta distribución de Poisson tiene características muy interesantes: la varianza es igual a la media. En la práctica, la varianza es generalmente algo mayor que la media, debido a otros factores, además de la variación de muestreo, que afectan la ocurrencia de los acontecimientos objeto de cómputo. En cualquier proporción, la varianza tiende a ser proporcional a la media. (**Little T & Hills F, 1976**)

Cuando analizamos datos de este tipo, estamos violando diversos supuestos hechos en un análisis de varianza. Los errores no están normalmente distribuidos y las varianzas están relacionadas con las medias (siendo, portante, homogéneas). (**Little T & Hills F, 1976**)

Otro ejemplo de datos de este tipo se encuentra en el conteo de insectos, como el realizado a partir de números estándar de barridas con una malla. Aquí resulta bastante difícil definir qué se entiende por observación individual. Podemos considerarla como un sitio en particular sobre el cual podría hallarse un insecto. Al barrer con una malla, estamos haciendo un muestreo de miles de sitios semejantes y encontrando solamente algunos insectos.

Entonces, la probabilidad de hallar un insecto en un punto particular, aleatoriamente escogido en un instante dado es, en realidad, un acontecimiento poco común. **(Little T & Hills F, 1976)**

Los datos de este tipo pueden hacerse más normales y al mismo tiempo las varianzas pueden hacerse relativamente independientes de las medias a través de su transformación en raíces cuadradas. En realidad, es mejor utilizar $\sqrt{X + \frac{1}{2}}$ especialmente si existen conteos por debajo de 10. **(Little T & Hills F, 1976)**

Anexo F: Datos meteorológicos

Tabla 58

Datos meteorológicos Junio 2017

Día	Temperatura		Precipitación (mm/m ²)	
	mínima °C	máxima °C	Día	Noche
1	19.8	27.2	0	5.9
2	20.8	27.8	3.4	7.3
3	20.2	24.8	0	11.4
4	18.6	29	0	0
5	19.6	26	5	4.6
6	19.4	30.4	0	0
7	18.8	31	0	0
8	19.4	31	0	0
9	20	27.2	23	28.7
10	19	25.4	0	6.7
11	19	29.2	44.9	0
12	20	28.4	0	4
13	20.4	27.8	0	0
14	19.4	29.6	0	0
15	18.8	29	0	0
16	19	29.6	0	0
17	18.2	30.8	0	0
18	19.2	3.4	0	0
19	18.6	27.4	0	0
20	20	26.6	0	2
21	19.2	23	10.3	3
22	16.4	29.4	0	0
23	15.6	30.4	0	0
24	17.4	29.4	0	0
25	17	29.4	0	0
26	18.4	29.2	0	4
27	18.4	29.8	0	0
28	18.8	27	36.4	3.2
29	19.4	27.8	3.9	5
30	19.2	27.2	7	0
Promedio	18.9	27.5	4.5	2.9

Fuente: Senamhi, 2017

Tabla 59*Datos meteorológicos Julio 2017*

Día	Temperatura mínima °C	Temperatura máxima °C	Precipitación (mm/m ²)	
			Día	Noche
1	19.8	27	1.5	3.3
2	18.4	25	9.5	0
3	15	27.2	0	0
4	16.8	27.6	0	0
5	17.6	26.8	0	0
6	16.8	22.8	0	1.7
7	17.8	26.4	0	1.7
8	16.4	28	0	0
9	16.6	29.8	0	0
10	17	29.8	0	0
11	17.4	29	0	0
12	16.6	29	0	0
13	15.8	29.6	0	0
14	17.2	30.6	0	0
15	18.6	30	0	0
16	19.6	31.2	0	0
17	17.8	28.6	0	0
18	17.4	25.6	4	2.8
19	16.6	26.2	0	0
20	14.8	28.8	0	0
21	16	28.4	0	0
22	16.8	28.4	0	0
23	15	31.6	0	0
24	17.2	30	0	0
25	17.8	29.6	0	0
26	19.8	28.8	0	0
27	16.2	30.2	0	0
28	17.4	30.8	0	0
29	18.4	30	0	0
30	19.4	30.6	0	0
Promedio	17.3	28.6	0.5	0.3

Fuente: Senamhi, 2017

Tabla 60*Datos meteorológicos Agosto 2017*

Día	Temperatura mínima °C	Temperatura máxima °C	Precipitación (mm/m ²)	
			Día	Noche
1	16	30.8	0	0
2	17.4	32.4	0	0
3	18.6	30.2	0	0
4	19.2	29	0	24
5	18.4	29.6	0	0
6	18.2	30	0	4
7	19.2	27.8	0	0
8	18	31.4	0	0
9	17.8	30.2	0	0
10	18.2	29.6	0	2.8
11	18.6	31.2	0	0
12	18	31.6	0	0
13	18	30.2	0	0
14	18.6	31.2	0	0
15	19	30.6	0	0
16	18.4	33	0	0
17	20	31.4	0	8
18	18.2	32.8	0	5.4
19	19	31	1.8	0
20	20	30.8	4	4.7
21	19.2	25.6	12.4	1.2
22	18.4	27.2	13.8	0
23	18.2	30.8	0	0
24	17.4	31	0	0
25	18.2	28.8	0	0
26	18.4	28.6	0	0
27	18.6	29.4	0	8
28	18.6	25.2	2	26.9
29	17.4	29	0	0
30	18.4	29.8	0	0
Promedio	18.4	30.0	1.1	2.8

Fuente: Senamhi, 2017

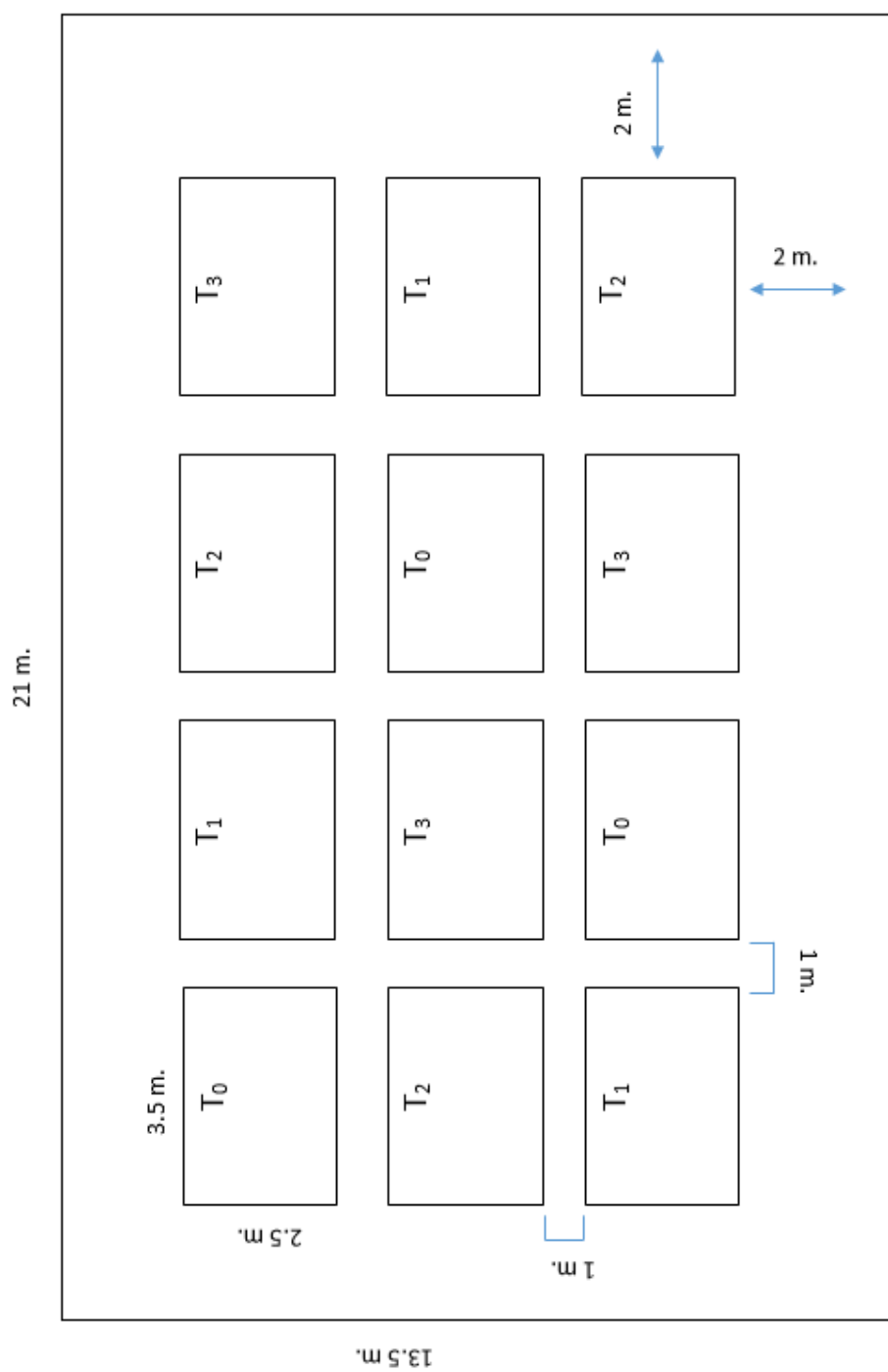
Anexo F

Análisis de suelo

[illegible]

Anexo H

Campo experimental



Anexo I

Panel fotográfico



Foto 1: Campo experimental



Foto 2: Cáscara de *Musa balbisiana* (Plátano)



Foto 3: Preparación del campo para el abonamiento



Foto 4: Abonamiento



Foto 5: Campo experimental abonado



Foto 6: Semilla de *Vigna unguiculata* (Frijol chiclayo) usado para la siembra en el campo experimental



Foto 7: Semana 1 de germinación



Foto 8: Recolección de datos, semana 3



Foto 9: Plantación de *Vigna unguiculata* (Frijol chiclayo), semana 7



Foto 10: Flor de *Vigna unguiculata* (Frijol chiclayo), semana 8



Foto 11: Vaina de *Vigna unguiculata* (Frijol chiclayo), semana 9